



République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان-

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département d'agronomie



MÉMOIRE

Présenté par : Mokhtar Nesrine

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master en sciences alimentaires

Spécialité : Sécurité agro-alimentaire et assurance qualité

Thème

***Etude comparative de la vitesse de croissance de mycélium de
trois souche de champignons inoculer sur différents types de
céréales***

Soutenue devant le jury composé de :

Président	M. KAID SLIMANE L	Univ Aboubekr Belkaid Tlemcen
Encadrant	Pr.TEFIANI.C	Univ Aboubekr Belkaid Tlemcen
Examineur	Dr.BENYOUB.N	Univ Aboubekr Belkaid Tlemcen
Représentatnt I2E		Univ Aboubekr Belkaid Tlemcen

Année universitaire 2024.2025

Remerciements

En premier lieu, nous tenons à remercier le Bon Dieu, le Tout-Puissant, pour nous avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à la réalisation de ce travail.

Ce mémoire a été réalisé au sein du **Département d'Agronomie, Faculté SNV-STU** de l'**Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen**, sous la direction de **M. Tefiani Choukri**.

Au terme de ce travail, nous exprimons nos chaleureux remerciements à **M. Tefiani Choukri**, Professeur à l'Université de Tlemcen, pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique. Nous le remercions pour son soutien constant, sa disponibilité, sa patience et ses conseils précieux, qui ont largement contribué à l'aboutissement de ce mémoire.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à **mes très chers parents**, qui ont toujours été présents à mes côtés. Vous avez tout sacrifié pour vos enfants, sans ménager ni votre santé ni vos efforts. Vous m'avez offert un exemple admirable de travail et de persévérance, et je vous suis profondément reconnaissant(e) pour l'éducation précieuse dont je suis si fier(ère).

Je remercie également **tous mes amis**, que j'aime et estime, pour leur amitié sincère, leur confiance et leur soutien. Leur présence a été une véritable source de réconfort et de force tout au long de ce parcours.

Dédication

Je dédie ce modeste travail

Tout d'abord à Dieu qui m'a donné le courage et la volonté de continuer mes études et faire ce travail.

À ma mère

*Affable, honorable, aimable, tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement. Tu n'as jamais cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour ses enfants, en me guidant sur le bon chemin dans ma vie et mes études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. **Mama, repose ton cœur, ton rêve est devenu réalité : enfin, ta petite fille est diplômée, comme tu l'as tant imaginé et désiré.***

À mon papa,

Mon premier amour, celui qui a tenu ma main avant que j'apprenne à marcher, celui dont le regard bienveillant m'a donné confiance, celui dont l'amour pur et silencieux a bercé mon existence.

À toi qui as toujours cru en moi, qui as été ma force dans les moments d'incertitude, qui m'as appris la patience, le courage et la dignité. Ce mémoire n'est qu'un humble reflet de tout ce que je te dois. Merci d'être cet homme exceptionnel qui a fait de moi la personne que je suis aujourd'hui.

À mes sœurs chéries Nihal et Rihem,

Votre tendresse et votre présence m'ont portée dans les moments d'épuisement et de doute. Merci d'être ces âmes bienveillantes qui apaisent et réchauffent le cœur.

À Mimi,

Toi qui as été mon soutien de chaque instant, qui m'as tendu la main sans jamais faiblir, qui as cru en moi même quand je doutais... Merci, du plus profond de mon cœur, pour ton amour, ton aide et ta force. Ces deux années auraient été bien plus lourdes sans toi.

À mon cher ami Housseem,

Pour ton aide précieuse, ta patience et ta bienveillance, merci d'avoir été là et de m'avoir tendu la main à chaque étape.

À mes amis de cœur : Sarra, Firdaws, Amira et Amina

Vous avez été bien plus que des amis. Vous avez été mes confidents, mes épaules sur lesquelles pleurer, mes sourires dans les moments d'épuisement, mes éclats de rire au milieu des tempêtes. Votre amitié est un trésor inestimable, un lien tissé de sincérité, de tendresse et de courage partagé. Merci d'avoir cru en moi, de m'avoir relevée lorsque je trébuchais, de m'avoir portée lorsque mes forces faiblissaient. Ce mémoire est un hommage à cette belle amitié qui a illuminé mon chemin.

Nesrine

Résumé

Les champignons comestibles revêtent une importance croissante, tant sur le plan nutritionnel que thérapeutique et économique. Ils occupent une place essentielle dans de nombreuses cultures culinaires à travers le monde. Grâce à la mycologie moderne, la connaissance scientifique des espèces fongiques, de leur écologie, de leur valeur nutritionnelle et de leur potentiel médicinal s'est largement améliorée. Cette étude s'inscrit dans une démarche de valorisation des champignons à travers la comparaison de la vitesse de croissance du mycélium de trois espèces : *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericium erinaceus*, cultivées sur trois types de substrats céréaliers : blé, orge et millet.

Le protocole expérimental repose sur la préparation du mycélium en culture liquide, la stérilisation des graines sélectionnées, leur humidification, puis l'inoculation en conditions stériles. Un suivi précis de la croissance a été effectué pendant 14 jours. Les résultats montrent que *Pleurotus ostreatus* se développe de manière rapide et homogène sur le blé, atteignant jusqu'à 6,8 cm à J14. Le *Hericium erinaceus*, bien qu'ayant une croissance plus lente, s'est mieux comporté sur le millet, montrant une colonisation stable. En revanche, l'orge s'est révélée peu favorable pour toutes les espèces, avec une colonisation faible et incomplète.

Ces résultats démontrent que le type de substrat influence fortement la vitesse et la qualité de la croissance mycélienne. La culture locale de champignons à partir de céréales disponibles constitue ainsi une solution durable, économique et adaptable au contexte algérien. Elle ouvre la voie au développement d'une filière mycicole compétitive, capable de réduire les importations et de promouvoir l'autosuffisance alimentaire.

Mots-clés : champignons comestibles, *Pleurotus*, *Hericium*, mycélium, céréales, substrat, culture durable

المخلص

تُعدّ الفطريات الصالحة للأكل من الموارد الطبيعية ذات الأهمية الغذائية والطبية والاقتصادية المتزايدة، حيث تُستخدم في العديد من الثقافات والمأكولات التقليدية حول العالم. سمح التقدم في علم الفطريات بفهم أعمق لتنوع الفطريات وبيئاتها الطبيعية، بالإضافة إلى فوائدها الصحية وقيمتها الغذائية. تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة سرعة نمو الميسيليوم (الخيوط الفطرية) لثلاثة أنواع من الفطريات *Pleurotus ostreatus*، *Pleurotus eryngii* و *Hericium erinaceus*، عند زراعتها على ثلاث أنواع من الحبوب الشائعة: القمح، الشعير، والدخن. شملت منهجية العمل تحضير الميسيليوم في وسط سائل، ترطيب الحبوب وتعقيمها، ثم التلقيح في ظروف معقمة. تم مراقبة نمو الميسيليوم يوميًا بعد يوم على مدى 14 يومًا. أظهرت النتائج أن فطر *Pleurotus ostreatus* سجل أعلى نسبة نمو على القمح، حيث وصل طوله إلى 6.8 سم في اليوم 14. أما فطر *Hericium erinaceus* فقد أظهر نموًا بطيئًا ولكن منتظمًا على الدخن. بينما كان الشعير الأقل ملاءمة للأنواع الثلاثة، حيث أظهرت ضعفًا في النمو والتغطية.

تؤكد هذه النتائج أن نوع الحبوب يؤثر بشكل كبير على فعالية نمو الميسيليوم. تمثل زراعة الفطريات محليًا باستخدام الحبوب المتوفرة خيارًا ذكيًا ومستدامًا يعزز من الأمن الغذائي في الجزائر، ويفتح آفاقًا جديدة في إنتاج الفطريات محليًا وتقليل الاعتماد على الاستيراد.

الكلمات المفتاحية: فطريات صالحة للأكل، بلوروت، عرف الأسد، ميسيليوم، حبوب، الزراعة المستدامة

Abstract

Edible mushrooms have gained increasing recognition due to their nutritional value, medicinal properties, and socio-economic potential. Widely consumed across different cultures, mushrooms offer not only culinary diversity but also ecological and health benefits. Through the advancement of mycological science, researchers have deepened their understanding of fungal biodiversity, life cycles, and optimal cultivation methods. This study focuses on comparing the growth rate of the mycelium from three species – *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, and *Hericium erinaceus* – grown on three cereal substrates: wheat, barley, and millet.

The methodology involved preparing liquid mycelium cultures, sterilizing and hydrating the grains, followed by inoculation under sterile conditions. The mycelial expansion was monitored over a 14-day period. The findings indicate that *Pleurotus ostreatus* achieved the fastest and most uniform growth on wheat, reaching up to 6.8 cm by day 14. *Hericium erinaceus* showed more favorable development on millet, although with a slower rate. Barley appeared to be the least suitable substrate, showing incomplete and weak colonization for all species.

These results highlight the significant impact of substrate type on the mycelial development rate. Cultivating mushrooms on locally available cereals provides a sustainable, low-cost, and accessible method, especially suitable for countries like Algeria. This approach could lead to the development of a national mushroom industry, reducing import dependence and promoting food sovereignty.

Keywords: edible mushrooms, *Pleurotus*, *Hericium*, mycelium, cereal substrates, sustainable cultivation, fungi

Liste des figures

Figure 1 Exemples des champignons comestibles	6
Figure 2 Quelques espèces de Pleurotus :A) P.djamor ;B) P. pulmonarius ; C) P.ostreatus ; D) P. eryngii ; E) P. columbinus ; F) P.citrinopileatus	7
Figure 3 l'espèce Pleurotus ostreatus en touffes sur un tronc d'arbre.....	8
Figure 4 Cycle de reproduction de Pleurotus ostreatus	10
Figure 5 Pleurotus eryngii	12
Figure 6 Héricium erinaceus	15
Figure 7 Le blé	21
Figure 8 Le millet.....	22
Figure 9 L'orge.....	23
Figure 10 Humidifier les céréales	28
Figure 11 la chaux 20g	29
Figure 12 Remplissage des bocaux	29
Figure 13 Inoculation des bocaux par le mycélium de 3 types de champignons	30
Figure 14 dépôt des bocaux dans l'étuve	31
Figure 15 Envahissement des différents grains de céréales par les différentes souche de champignons.....	31
Figure 16 Vitesse de croissance du mycélium de Pleurotus ostreatus sur le blé.....	33
Figure 17 Vitesse de croissance du mycélium de Pleurotus ostreatus sur le millet.....	34
Figure 18 Vitesse de croissance du mycélium de Pleurotus ostreatus sur l'orge.....	35
Figure 19 Vitesse de croissance du mycélium de Pleurotus eryngii sur le blé.....	36
Figure 20 Vitesse de croissance du mycélium de Pleurotus eryngii sur le millet.....	36
Figure 21 Vitesse de croissance du mycélium de Pleurotus eryngii sur l'orge.....	37
Figure 22 Vitesse de croissance du mycélium de lion's mane sur le blé.....	37
Figure 23 Vitesse de croissance du mycélium de lion's mane sur le millet.....	38
Figure 24 Vitesse de croissance du mycélium de lion's mane sur l'orge.....	38

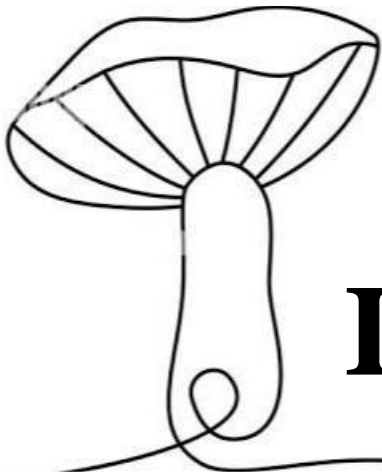
Liste des tableaux

Tableau 1 la classification du champignon <i>Pleurotus ostreatus</i>	9
Tableau 2 Composition chimique de <i>P. ostreatus</i> pour 100g de champignon séché	11
Tableau 3 Cycle de vie du <i>Pleurotus eryngii</i>	13
Tableau 4 Classification taxonomique de <i>Pleurotus eryngii</i>	14
Tableau 5 Tableau de classification de <i>Hericiium</i>	16
Tableau 6 Valeurs médicinales de <i>Hericiium erinaceus</i>	18
Tableau 7 Répartition des bocaux selon les types de céréales et de mycélium.....	27
Tableau 8 Mesures de développement du mycélium de <i>Pleurotus ostreatus</i> selon le type de substrat céréalier et le temps d'incubation	40
Tableau 9 Évolution de la croissance mycélienne de <i>Pleurotus eryngii</i> sur trois substrats céréaliers (blé, millet, orge) durant 14 jours d'incubation	41
Tableau 10 Évolution de la croissance mycélienne de <i>Hericiium erinaceus</i> (Lion's Mane) sur trois substrats céréaliers (blé, millet, orge) durant 14 jours d'incubation	43
Tableau 11 Évolution de la croissance mycélienne (en cm) de <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Pleurotus eryngii</i> et <i>Hericiium erinaceus</i> sur substrat de blé pendant 14 jours d'incubation.....	45
Tableau 12 Croissance comparative du mycélium de trois espèces fongiques comestibles (<i>P. ostreatus</i> , <i>P. eryngii</i> et Lion's Mane) sur millet durant 14 jours d'incubation.....	47
Tableau 13 Croissance mycélienne (en cm) de <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Pleurotus eryngii</i> et <i>Hericiium erinaceus</i> sur substrat d'orge au cours de 14 jours d'incubation.....	48

Table des matières

Remerciements	I
Dédication	II
Résumé	III
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	V
Table des matières	VI
Introduction	1
Synthèse Bibliographique	4
Chapitre 1 : Les champignons	5
1. Les champignons comestibles	6
1.1. Définition	6
2. <i>Pleurotus ostreatus</i>	7
2.1. Description structurelle :	8
2.2. Classification de <i>Pleurotus ostreatus</i>	9
2.3. Le cycle de vie de <i>Pleurotus ostreatus</i>	9
2.4. Composition chimique et valeur nutritive	10
3. <i>Pleurotus eryngii</i>	11
3.1. Descriptions	11
3.2. Le cycle de vie de <i>Pleurotus eryngii</i> :	13
3.3. Classification	14
3.4. Valeurs nutritionnelles	14
4. <i>Hericiium Erinaceus</i>	14
4.1. Définition	14
4.4. Origine	16
4.5. Constituants de <i>Hericiium erinaceus</i>	16
4.6. Fonctions médicinales de <i>Hericiium erinaceus</i>	17
Chapitre 2 : Généralités sur les différentes céréales utilisés dans la culture des champignons.	19
1. Introduction	20
2. Les céréales	20
2.1. Le Blé	21
2.2. Le millet :	21

2.3. L'orge :	22
Matériel et méthodes	24
1. Matériel et produits utilisés	25
2. Méthodologie de travail	26
2.1. Préparation de Mycélium en culture liquide	26
2.1.1. Préparation du milieu nutritif liquide	26
a. Préparation du milieu	26
b. Stérilisation	26
c. Inoculation	26
d. Incubation	27
2.2. Choix des graines	27
2.3. Humidification des graines	27
2.5. Remplissage des bocaux	29
2.6. La Stérilisation des substrats	29
2.7. L'inoculation	30
2.8. Suivre de la croissance	31
Résultats et discussion	32
1.1. Pleurotus ostreatus :	33
1.2. Pleurotus eryngii :	36
1.3. Lion's Mane :	37
2. Discussion	39
Conclusion	50
Références bibliographiques	52
Annexes	56
Résumé	59



Introduction

À travers le monde, les champignons forment un règne distinct connu sous le nom de « règne fongique », regroupant plus de deux millions d'espèces mycologiques diverses. Il y a des mycètes microscopiques (levures et moisissures) qui peuvent être à la fois bénéfiques et nuisibles pour la santé humaine, provoquant ainsi diverses maladies. On dénombre également près de 50 000 espèces de mycètes macroscopiques, souvent désignées sous le terme « champignons supérieurs ». Ils sont des entités hétérotrophes, soit comestibles, soit toxiques, dépourvues de chlorophylle. **(Lambrey, 2010) .**

De nombreux champignons comestibles tels que les champignons shiitake (*Lentinula edodes*), les champignons de Paris (*Agaricus bisporus*), les champignons à oreilles noires ou en bois (*Aurillary auricula* et *Aurillary polytricha*) et les pleurotes (*Pleurotus* spp.) et *Hericium erinaceus* sont couramment cultivés dans le monde pour leurs différents usages **(Dhar, 2017).**

Pleurotus ostreatus est connu sous le nom de « champignon huître ». C'est un champignon comestible très apprécié dans de nombreux pays. Ce champignon est texturé et savoureux. Il est fréquemment utilisé en cuisine pour sa saveur culinaire et sa valeur nutritionnelle. Il regorge de vitamines B et D, ainsi que de protéines et de fibres alimentaires. De plus, il a une faible teneur en calories et ne contient pas de matières grasses, ce qui est idéal pour les personnes qui souhaitent maintenir leur poids. **(Sánchez, 2010; Stamets, 2011)**

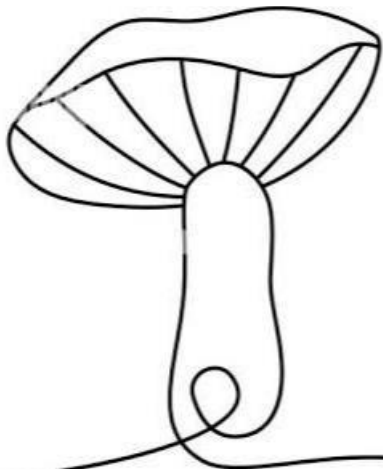
Depuis plusieurs années, plusieurs chercheurs se sont penché sur les potentialités des souches algériennes de *Pleurotus ostreatus*, initialement pour des raisons alimentaires puis pour des recherches sur des activités biologiques en lien avec les milieux de culture. Pour élargir la variété des Pleurotes à cultiver, ces chercheurs ont initié des études sur *Pleurotus eryngii*, une espèce comestible de qualité supérieure, souvent désignée à juste titre comme « le roi des Pleurotes ». Toutefois, cette espèce se distingue des autres Pleurotus par sa façon de vivre en parasitant les Ombellifères.

L'*Hericium erinaceus* appelé L'hydne hérisson ou Crinière de lion, appartient aux familles Aphyllophorales, Hydnaecae et Hericium et est un champignon comestible et médicinal en Asie de l'Est. Les corps de *H. erinaceus* ont attiré beaucoup d'attention en raison de leurs effets sur la santé lorsqu'il est utilisé comme remède à domicile pour les ulcères gastriques et duodénaux ainsi que certaines autres maladies **(Jia et al., 2004)**. Dans l'intérêt croissant pour les composés biologiquement actifs, y compris les flavonoïdes provenant de plantes et d'autres sources naturelles **(Manyi-Loh et al., 2010) ; (Paulo et al., 2011) ; (Zaidi et al., 2009) .**

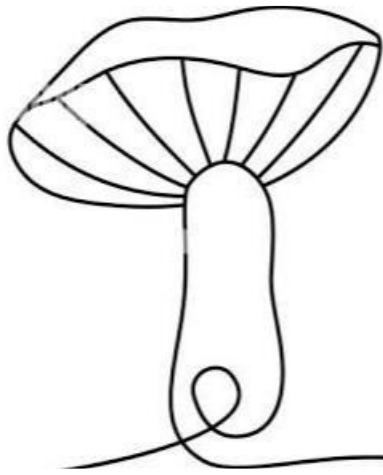
Dans un autre contexte, des produits tels que l'orge, le blé, le millet constituent des éléments essentiels de l'alimentation dans plusieurs nations. Ils offrent une quantité significative de nutriments indispensables, comme les glucides, les protéines, les fibres, ainsi que les vitamines et minéraux. Toutefois, il est possible que les céréales contiennent des éléments anti-nutritionnels comme les phytates et les tanins, susceptibles de diminuer la disponibilité des nutriments. Des études récentes ont souligné les bienfaits de la consommation de céréales complètes, comme l'orge et le blé entier, qui possèdent une teneur plus élevée en fibres et en nutriments indispensables comparativement aux céréales raffinées. Par ailleurs, les grains peuvent servir de substrat pour l'expansion de microorganismes, comme les champignons, susceptibles d'enrichir la valeur nutritive des grains (**Sánchez, 2010; Slavin, 2004**)

L'objectif de ce travail est de voir les capacités du mycélium des souches *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericiium erinaceus* à croître sur trois types de céréales à savoir le blé, l'orge et le millet.

Ce manuscrit est composé de deux parties. La première partie nous l'avons consacré à la synthèse bibliographique et qui a été divisé en deux chapitres dans lesquels nous avons présenté une description succincte sur les champignons étudiés dans notre expérimentation ainsi que les trois céréales utilisés comme substrat de culture des mycélium de ces champignons et la deuxième partie comprend un chapitre matériel et méthodes qui est consacrée à la préparation des différentes graines de céréales et la méthode de l'inoculation de ces céréales par les différents types de mycélium des champignons étudié et un dernier chapitre où nous avons présenté nos résultats et nous les avons discuté.



Synthèse Bibliographique



Chapitre 1 : Les champignons

1. Les champignons comestibles

1.1. Définition

Les champignons comestibles sont des produits forestiers non ligneux, qui n'ont aucun effet toxique sur les humains et le goût et l'arôme sont souhaitables (Mattila et al., 2000). Ils sont considérés comme source de nombreux bio-composés à haute valeur nutritive, médicinale, pharmacologique et écologique (Singh et al., 2014).

Environ 14 000 champignons ont été décrits, parmi lesquels environ 7 000 espèces sont considérées comme comestibles et plus de 2 000 sont considérées comme des champignons comestibles très prisés, dont environ 200 espèces ectomycorhiziennes (Hawksworth, 2001). Certains autres espèces sont par contre vénéneuses et mortelles, d'autres encore sont comestibles immédiatement après la récolte, mais deviennent toxiques après quelques jours de leurs cuillettes (Lambert, 2001).

Il existe environ 150 espèces de champignons disponibles à la consommation dans le monde, et environ 30 d'entre elles sont d'excellents champignons comestibles, comme les champignons de Paris, les champignons shiitake, les pleurotes et le champignon crinière de lion (figure 1) (Demers, 2015)

Parmi ces champignons, *Hericium erinaceus* est un champignon d'une valeur extraordinaire médicinale ; il contient une variété de composés bioactifs aux propriétés médicinales sources d'antioxydants exogènes traditionnellement utilisés en Chine pour la prévention et le traitement traiter les maladies liées au stress oxydatif (Jiang et al., 2014)



A). *Champignon de Paris*

B). *Shiitake*

C). *Hericium erinaceus*

Figure 1 Exemples des champignons comestibles (Site, 01)

2. *Pleurotus ostreatus*

Pleurotus ostreatus, communément appelé pleurote ou pleurote English, Il s'agit d'un Basidiomycète saprophyte hautement compétitif qui se développe exclusivement en grappes. Sa compétitivité attribuée à la libération d'enzymes capables de décomposer des molécules complexes, par ex. Plus importants que la cellulose ou la lignine, ils sont donc appelés champignons décomposeurs primaires ou champignons lignocellulosiques (Benamar, 2016; Cedeno, 2005; Durrieu, 1993)

Ce champignon comestible a une saveur douce (MarchandA., 1971) et pousse s'agglutine naturellement sur le bois pourri, mais peut aussi pousser sur matrice de base (Fourré et al., 1990). Il peut pousser sur une variété de résidus agricoles et l'agro-industrie (Benamar, 2016). Ce groupe de champignons comprend environ 40 espèces, dont la plupart sont comestibles (Figure 2) et certains sont même faciles à cultiver. (Deepalakshmi & Sankaran, 2014) (Bellettini et al., 2019)



Figure 2 Quelques espèces de *Pleurotus* :A) *P. djamor* ;B) *P. pulmonarius* ; C) *P. ostreatus* ; D) *P. eryngii* ; E) *P. columbinus* ; F) *P. citrinopileatus* (Site, 02)

2.1. Description structurelle :

D'après (Gévry et al., 2009), *Pleurotus ostreatus*, présente les caractéristiques :

- ✓ **Le chapeau** : Que ce soit isolé ou empilé, en forme d'huître ou d'éventail, il est grisâtre, blanc à son plein développement et mesure entre 2 et 20 cm.
- ✓ **Les lamelles** : Elles sont fines, de couleur blanche, et s'étendent largement sur le pied lorsqu'il est présent.
- ✓ **Les stipes** : Présents de manière variable, excentriques ou latéraux.
- ✓ **La chair** : De blanche et délicate à l'âge tendre, elle devient ensuite fibreuse, surtout au niveau du pied, dégageant un parfum d'anis et un goût plaisant.
- ✓ **Fructification** : croissance en touffe.
- ✓ **Les spores** : Crème 10-11 x 3-4 μm , de forme cylindrique.

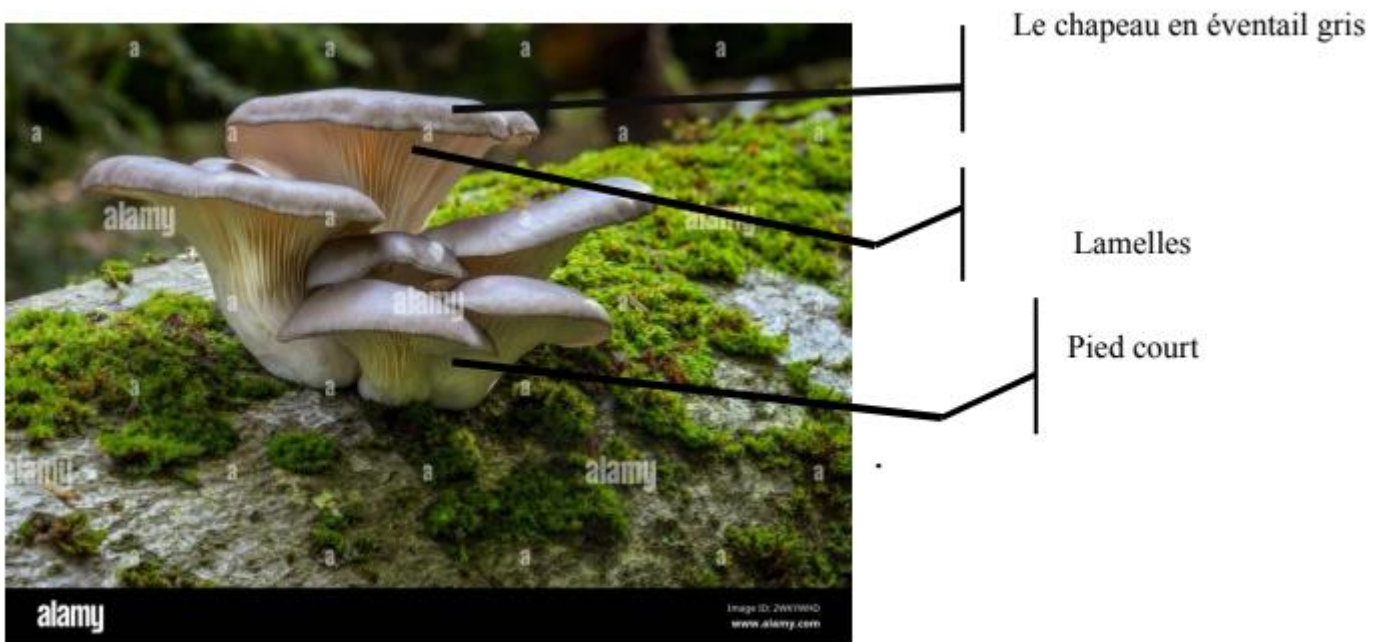


Figure 3 l'espèce *Pleurotus ostreatus* en touffes sur un tronc d'arbre (Site, 03)

2.2. Classification de *Pleurotus ostreatus*

Le nom *Pleurotus* est d'origine grecque et signifie position latérale ou croissance brindille, tandis que le nom *ostreatus* fait référence à sa forme et à sa couleur Coquille de coquillage. Le classement de *Pleurotus ostreatus* selon (Arzani, (2018)) est le suivant :

Tableau 1 la classification du champignon *Pleurotus ostreatus*(Saar & Parmasto, 2014)

Règne	Fungi
Division	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetes
Ordre	Agaricales
Famille	Pleurotaceae
Genre	<i>Pleurotus</i>
Espèce	<i>Pleurotus ostreatus</i>

2.3. Le cycle de vie de *Pleurotus ostreatus*

Les pleurotes présentent le cycle biologique typique des Basidiomycètes. Ils traversent une étape végétative suivie d'une étape de fructification dans leur cycle de vie.

Stade végétatif : germination des basidiospores, qui conduira à la formation d'un seul mycélium primaire

Stade de fructification : Durant la phase de fructification, dès que les conditions environnementales deviennent défavorables, le mycélium secondaire va se condenser pour former le carpophore, qui est la partie du champignon destinée à la consommation.

N.B : Les champignonnistes s'intéressent uniquement à la phase dicaryotique du champignon, les phases 3, 4 5 et 8 du Biocycle de **la figure 04. (Benamar, 2016)**

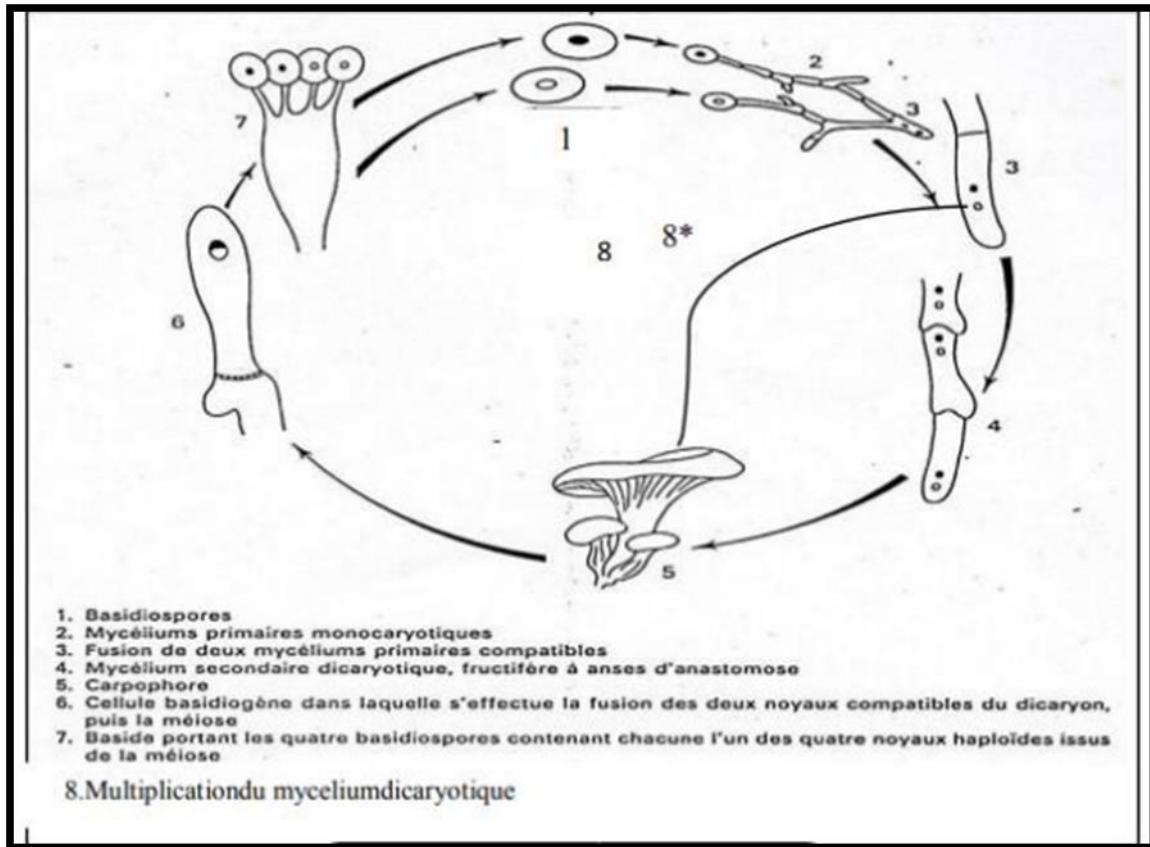


Figure 4 Cycle de reproduction de *Pleurotus ostreatus* (Benamar, 2016)

2.4. Composition chimique et valeur nutritive

P. ostreatus est la troisième espèce de champignon consommée, après le champignon de Paris et le Shiitake est le nom donné à la culture mondiale de cette plante à des fins alimentaires. Ayant beaucoup de protéines, mais peu de glucides gras, ce champignon devient populaire pour son inclusion dans les plats diététiques. Les pleurotes sont également riches en fibres, glucides, minéraux et vitamines (Delmas, 1989).

Cette composition est différente pour chaque champignon sauvage, ainsi que selon les conditions de culture et l'origine et la nature du substrat. Mais aussi via la méthode utilisée pour extraire les composés. (Deepalakshmi & Sankaran, 2014). La composition chimique de *P. ostreatus* est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2 Composition chimique de *P. ostreatus* pour 100g de champignon séché (Blandeau, 2012)

Eléments	Taux de présence
Protéines brutes	27.4%
Lipides	1%
Hydrates totaux de carbone	65%
Fibres	8.3%
Cendres	6.6

3. *Pleurotus eryngii*

Pleurotus eryngii, aussi appelé « pleurote royal », est un champignon charnu de haute qualité largement cultivé dans le monde entier, notamment en Europe, au Moyen-Orient et en Chine. Outre ses usages culinaires, le *Pleurotus eryngii* a été largement étudié comme champignon médicinal en raison de sa saveur unique, de sa valeur nutritionnelle et de ses propriétés biologiques bénéfiques dans l'alimentation et la médecine traditionnelles. *Le pleurote royal (Pleurotus eryngii)* est très recherché sur le marché grâce à sa culture facile, son rendement élevé, son goût délicieux et sa facilité de cuisson. De plus, il est riche en nutriments essentiels tels que protéines, glucides, acides gras insaturés et vitamines. Sa faible teneur en matières grasses et ses hautes valeurs nutritionnelles et médicinales en font un champignon comestible d'une grande valeur économique (Guo et al., 2023).

3.1. Descriptions

Pleurotus eryngii, aussi appelé pleurote royal, possède un pied et un chapeau plus épais et une durée de conservation plus longue que les autres espèces de *Pleurotus*. C'est pourquoi il est considéré comme l'un des champignons de la meilleure qualité du genre (Deora et al., 2021). *Pleurotus eryngii* est un basidiomycète à la texture feuilletée et à la saveur excellente. Il est composé d'un pied et d'un chapeau uniques.

Chapeau :

Il prend la forme d'un entonnoir plus ou moins décalé, de couleur chair à brune, avec un diamètre variant de 4 à 15 cm.

Lame :

La lame est étroite, imposante et robuste. Couleur inappropriée, identique ou un peu plus claire que le couvre-chef.

Le stipe :

Le stipe, aussi appelé la tige ou le pied, est centrée ou légèrement décentrée, de couleur blanc à gris ocre et présente des stries longitudinales. Il se trouve parfois isolé, mais le plus souvent, il est formé d'une base soudée à un pied voisin, créant ainsi une touffe.



Figure 5 *Pleurotus eryngii*
(Site, 04)

3.2. Le cycle de vie de *Pleurotus eryngii* :

Le **tableau 3** résume le cycle de vie de pleurote royal.

Tableau 3 Cycle de vie du *Pleurotus eryngii* (pleurote du panicaut)

(Oei, 1993)

Étape	Description
1. Dispersion des spores	Les spores sont libérées dans l'environnement.
2. Germination	Les spores germent dans un milieu propice (humidité, température, substrat adéquat).
3. Formation du mycélium primaire	Germination des basidiospores → formation de mycélium monocaryotique (haploïde).
4. Phase végétative	Croissance du mycélium primaire qui colonise le substrat et utilise les nutriments.
5. Syringogamie	Fusion de deux mycéliums monocaryotiques compatibles → formation de mycélium secondaire.
6. Mycélium secondaire	Mycélium binucléotique caractérisé par des boucles anastomotiques.
7. Croissance du mycélium secondaire	Colonisation active du substrat par le mycélium secondaire.
8. Induction de la fructification	Déclenchée par des changements environnementaux (épuisement de nutriments, température, etc.).
9. Formation des fructifications	Développement des sporophores (corps fructifères visibles du champignon).
10. Maturation et production de spores	Les basides produisent des spores → nouveau cycle de vie.

3.3. Classification

Pleurotus eryngii est une variété de champignon comestible qui fait partie de la famille des Pleurotaceae. Sa classification intégrale est présentée au **tableau 06**.

Tableau 4 Classification taxonomique de *Pleurotus eryngii* (Quélet, 1872)

Rang taxonomique	Nom
Règne	Fungi
Phylum	Basidiomycota
Classe	Agaricomycetidae (ou Agaricomycètes)
Ordre	Agaricales
Famille	Pleurotaceae
Genre	<i>Pleurotus</i>
Espèce	<i>Pleurotus eryngii</i>

3.4. Valeurs nutritionnelles

Depuis l'Antiquité, les champignons sont utilisés comme compléments alimentaires pour leur saveur, leur arôme, leurs valeurs nutritionnelles et médicinales uniques. Aujourd'hui, ils sont reconnus mondialement pour leur valeur culinaire, car ils sont riches en protéines, vitamines et fibres alimentaires de haute qualité. (Patel et al., 2012).

4. *Hericium Erinaceus*

4.1. Définition

Hericium erinaceus Pers., connu sous les noms de crinière de lion, hydne hérisson ou lion's mane mushroom. Le genre *Hericium* appartient taxonomiquement à la division Basidiomycote, classe Hymenomycetes, sous-classe Homobasidiomycetes, ordre Hericiales et famille Hericiaceae. Toutes les espèces de *Hericium* produisent des basidiomates constitués d'épines fragiles ressemblant à la glace qui se développent vers le bas suspendues à un cadre de support ramifié ou à un coussin en tissu résistant et non ramifié d'un diamètre allant jusqu'à 40 cm, généralement blanc et devient jaune ou brun avec l'âge

Il porte plusieurs noms, les plus courants étant "Houtou" (*tête de singe*) en Chine, "Yamabushitake" (champignon du moine de la montagne) au Japon, "Lion's mane" (*mélèze de lion*), "Hedgehog mushroom" (*champignon d'héron*) (Thongbai et al., 2015).

Hericium erinaceus, un champignon comestible à valeur médicinale, est utilisé depuis longtemps en Chine et dans d'autres pays orientaux (Wang et al., 2019).

L'*Héricium erinaceus*, un basidiomycète lignicole, présente une forme surprenante, composée de bouquets d'aiguillons blancs qui tombent en cascade (Figure 06) (Sanglier, 2023).



Figure 6 *Héricium erinaceus* (Site, 05)

4.2. Description

Les champignons-lions sont principalement des champignons saprophytes, mais parfois peut également être un faible parasite des arbres (Gumińska & Wojewoda, 1985). Cette espèce se trouve sur des arbres morts ou mourants à feuilles caduques appartenant aux genres *Quercus* sp., *Fagus* sp., *Acer* sp., *Juglans* sp., Et *Ulmus* sp. (Stamets, 2011)

Les corps fruitiers sont généralement attachés longitudinalement au substrat, la base est arrondie ou subglobuleuse, proéminente et non ramifiée (Gumińska & Wojewoda, 1985). Les spores sont ovales, lisses à légèrement rugueuses, environ $5,5-7 \times 4,5-5,5 \mu\text{m}$ (Stamets, 2011)

4.3. Dénomination et position taxonomique

Hericium, le nom générique, signifie se rapportant à un hérisson, et fait référence aux surfaces fertiles épineuses des champignons de ce groupe. L'épithète spécifique « *erinaceus* » signifie à peu près la même chose : comme un hérisson. Jean Baptiste François Bulliard a décrit le champignon hérisson en 1780, et lui a donné le nom scientifique *Hydnum erinaceus*. Christiaan Hendrik Persoon, en 1797, a transféré cette espèce dans son genre actuel, et son nom scientifique est devenu *Hericium erinaceus* (Sanglier, 2023).

La classification de *Hericium erinaceus* est présentée dans le tableau 05.

Tableau 5 Tableau de classification de *Hericium* (Sanglier, 2023).

Niveau taxonomique	Nom	Remarques spécifiques
Règne	<i>Fung</i>	<i>Champignons</i>
Division	<i>Basidiomycota</i>	<i>Spores produites par basides</i>
Classe	<i>Agaricomycetes</i>	<i>Contient la majorité des champignons à chapeau</i>
Ordre	<i>Russulales</i>	<i>Défini par des spores amyloïdes, hyphes glioplères</i>
Famille	<i>Hericiaceae</i> (synonyme : <i>Auriscalpiaceae</i>)	<i>Famille avec corps fructifères dentelés</i>
Genre	<i>Hericium</i>	<i>Champignons aux structures en cascade (en "crinière")</i>
Espèces représentatives	<i>Hericium erinaceus</i> , <i>H. coralloides</i> , <i>H. americanum</i>	<i>Espèces comestibles et médicinales</i>

4.4. Origine

Hericium erinaceus est un champignon blanc originaire des régions tempérées. L'hémisphère Nord comprend la Chine, le Japon et les États-Unis. Au Japon, on l'appelle yamabushitake, terme similaire au terme utilisé pour décorer les vêtements des moines de montagnes (Kenmoku et al., 2002).

C'est un champignon comestible traditionnel dans pays couramment utilisé dans de nombreux pays asiatiques pour traiter diverses maladies comme l'hypertension artérielle, les maladies du cœur ou des vaisseaux sanguins, et il a également été démontré qu'il Il a été utilisé pour traiter le cancer (Nakatsugawa et al., 2003).

4.5. Constituants de *Hericium erinaceus*

Les champignons sont le meilleur exemple de nourriture comme médicament. Diverses variétés de champignons sont consommées comme nourriture, y compris *Hericium erinaceus* . Cependant, les gens s'intéressent beaucoup plus à ses divers composés biologiquement actifs car ils sont responsables de ses nombreux bienfaits pour la santé.

Selon **(David & Williams, 2023)**, la composition de *Hericiium erinaceus* est comme suit:

- ✚ 20-22 % de protéines
- ✚ 57-67 % de glucides
- ✚ 2,8-3,5 % de matières grasses
- ✚ Nombreuses vitamines (comme les tocophérols) et minéraux (oligo-éléments)
- ✚ Composés biologiquement actifs

Hericiium erinaceus est certainement très nutritif et peut être une excellente source de protéines pour végétariens. Cependant, les gens sont plus intéressés par le contenu des composés biologiquement actifs qui confèrent des bienfaits pour la santé. **(David & Williams, 2023)**.

4.6. Fonctions médicinales de *Hericiium erinaceus*

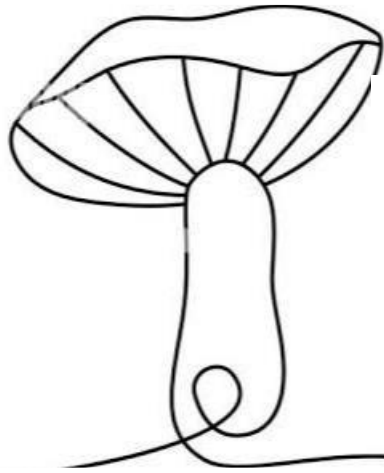
Ce champignon peut réguler les fonctions du système nerveux, digestif, circulatoire et immunitaire du corps, favorisant ainsi la santé globale **(Jiang et al., 2014)**.

Il est bon pour la digestion et peut être utilisé comme tonique. *Hericiium* peut nourrir les organes internes et traiter les maladies intestinales telles que les maladies gastriques chroniques et les ulcères duodénaux. *Hericiium* contient des acides gras insaturés qui sont bénéfiques pour la circulation sanguine et peuvent réduire le taux de cholestérol dans le sang. Par conséquent, *Hericiium* est également un aliment idéal pour les patients souffrant d'hypertension, de maladies cardiaques et vasculaires. Il a également été prouvé qu'il avait des effets antitumoraux et a été utilisé pour le traitement et la prévention du cancer **(Fora et al., 2009; Wojewoda, 2003)**.

Les substances contenues dans *Hericiium* peuvent être utilisées à des fins de traitement et de prévention maladies causées par le vieillissement **(tableau 2)**.

Tableau 6 Valeurs médicinales de *Hericium erinaceus* (Jiang et al., 2014).

Composés bioactifs	Activité	Traitement
Polysaccharides	Immunomodulateurs	Cancers
	Anticancer	Cancers gastro-intestinaux (foie, gastrique, colorectal), leucémie
	Antibactérienne	Infection à <i>Helicobacter pylori</i>
	Gastrite chronique	Ulcères gastro-protecteurs
	Cholestérol et diminution des triglycérides	Hyperlipidémie
	Hépatoprotecteur	Domage du tissu hépatique
	Abaissement de la glycémie	Diabète
Hericenones A–B	Cytotoxique	Cancers
	Anti-agrégation plaquettaire	Maladies vasculaires, AVC, thrombose
Hericenones C–H, Erinacines A–I	Neuroprotecteur, neuro-régénératif	Maladies d’Alzheimer et de Parkinson, démence, dépression
Hericerine	Réduction des médiateurs pro-inflammatoires et des cytokines	Maladies inflammatoires
Polyphénols	Antioxydants	Anti-vieillessement de la peau



Chapitre 2 : Généralités sur les différentes céréales utilisés dans la culture des champignons.

1. Introduction

La culture de champignons comestibles peut se réaliser sur une grande variété de résidus agro-industriels et les céréales (le riz, l'orge, le blé, le millet, le maïs et l'avoine) constitue un bon substrat de culture de ces champignons.

Selon **(Oei, 1993)**, le substrat de culture est le support sur lequel se développe le mycélium. La croissance du mycélium est déterminée par les conditions internes du substrat ainsi que par le climat ambiant. La composition du sol va définir sa sélectivité, c'est-à-dire son adéquation aux exigences du champignon cultivé et son inadéquation face à des organismes concurrents. La sélectivité d'un substrat est conditionnée par :

- Des substances nutritives présentes.
- Du pH.
- De l'activité microbienne.
- De l'aération.
- De la teneur en eau.

2. Les céréales

Les céréales sont des plantes principalement cultivées pour leurs graines qui peuvent être consommées. Ces plantes font partie de la famille des Poaceae (graminées) et sont perçues comme le fondement de l'alimentation dans plusieurs zones du globe. D'après l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), « les céréales sont des plantes de type annuel qui appartiennent à la famille des graminées, et sont surtout cultivées pour leurs graines ». **(FAO., 2021b)**

Dans le monde, les céréales majeures qui sont cultivées incluent le blé, le riz, le maïs, l'orge, le seigle, l'avoine et le millet. Ces graines contiennent une grande quantité de glucides complexes, de protéines, de fibres alimentaires, ainsi que des vitamines et minéraux indispensables **(Slavin, 2004)**. Les céréales jouent un rôle crucial en fournissant de l'énergie à l'organisme et en participant à une alimentation équilibrée. Par exemple, le blé figure parmi les céréales les plus largement cultivées et consommées à l'échelle mondiale. On l'utilise pour produire du pain, des pâtes, des biscuits et divers autres produits alimentaires. En ce qui concerne le riz, il représente la source calorique principale pour plus de la moitié des habitants de la planète **(Khush, 2005)**.

2.1. Le Blé

Le blé (*Triticum* spp.) (**Figure 8**) appartient à la famille des Poaceae et a été cultivé depuis des milliers d'années pour ses graines nutritives. C'est l'une des céréales les plus cruciales à l'échelle mondiale, que ce soit en matière de production ou de consommation. D'après la (FAO., 2021a) « le blé représente la principale source de protéines végétales dans l'alimentation humaine, surpassant les autres grandes céréales en termes de contenu protéique ».

Le blé a aussi une grande importance économique à l'échelle mondiale, étant l'une des principales marchandises troquées sur les places de marché internationales. Les variations des coûts du blé peuvent entraîner des conséquences notables sur la stabilité alimentaire et économique des nations qui le produisent et le consomment. (Asseng et al., 2015)



Figure 7 Le blé (Site, 06)

2.2. Le millet :

Le terme « millet » fait référence à diverses espèces de céréales appartenant à la famille des Poaceae, qui sont principalement cultivées pour leurs graines (**Figure 9**). Selon (Amadou et al., 2013), les variétés de millet les plus répandues comprennent le millet perlé (*Pennisetum glaucum*), le millet ordinaire (*Panicum miliaceum*) et le millet à chandelle (*Setaria italica*).

Le millet, qui est domestiqué par l'humanité depuis des milliers d'années, figure parmi les céréales les plus anciennes cultivées. Il convient parfaitement aux climats chauds et arides, demandant moins d'eau que d'autres types de céréales (Saleh et al., 2013). Le millet, grâce à cette particularité, est une culture indispensable pour la sécurité alimentaire dans les zones arides et semi-arides, où la production d'autres types de céréales peut être restreinte (Naylor et al., 2004)

Le millet se distingue sur le plan nutritionnel par sa richesse en glucides complexes, protéines, fibres alimentaires, vitamines (surtout celles du groupe B) et minéraux

incontournables comme le fer, le zinc et le magnésium (Saleh et al., 2013). Par ailleurs, le millet est intrinsèquement exempt de gluten, ce qui en fait une option attrayante pour ceux qui ont des problèmes liés au gluten (Niro et al., 2019).



Figure 8 Le millet (Site, 07)

2.3. L'orge :

L'orge (*Hordeum vulgare*) (figure 10), une céréale appartenant à la famille des Poaceae, est cultivée depuis des milliers d'années pour ses graines comestibles et ses multiples usages. D'après Zohary et Hopf (2000), « l'orge figure parmi les premières céréales à avoir été domestiquées au Proche-Orient, avec des attestations de culture qui remontent à plus de 10 000 ans ».

L'orge est une plante de cycle annuel, qui s'adapte à divers climats, allant des régions tempérées aux zones semi-arides. On la cultive principalement pour ses graines, employées tant dans l'alimentation humaine et animale que dans la fabrication de malt pour la bière et le whisky (Newman & Newman, 2008)

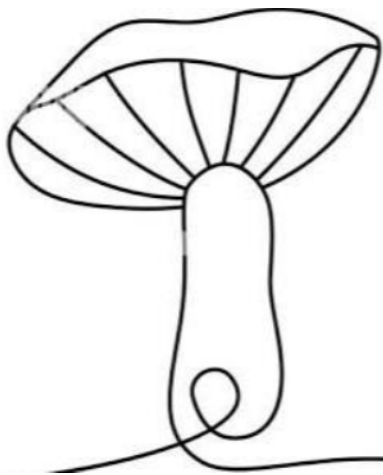
L'orge est une céréale nutritive riche en glucides complexes, fibres alimentaires (notamment bêta-glucanes), protéines, vitamines B et minéraux essentiels (fer, zinc, magnésium)(Baik & Ullrich, 2008) . Les bêta-glucanes offrent des bénéfices pour la santé, notamment la réduction du cholestérol et la régulation de la glycémie(Behall et al., 2004). En plus de ses usages alimentaires, l'orge est utilisée comme fourrage pour le bétail, sa paille sert de litière ou de matériau de construction (Newman & Newman, 2008). . Elle peut également jouer un rôle agroécologique en tant que plante de couverture, contribuant à protéger les sols et à améliorer leur fertilité. (Carr et al., 2004)

Chapitre 2 : Généralité sur Différentes céréales utilisé dans la culture des champignons

La recherche agronomique vise à développer des variétés d'orge plus résistantes aux stress biotiques et abiotiques, tout en améliorant leur valeur nutritionnelle et leurs propriétés fonctionnelles, afin de répondre aux besoins de l'industrie alimentaire et des consommateurs. (Bockelman et al., 2010)



Figure 9 L'orge (Site, 08)



Matériel et méthodes

1. Matériel et produits utilisés

Le matériel et les produits utilisés dans cette expérimentation sont comme suit :

- ✓ Les bocaux en verre
- ✓ Casserole pour faire bouillir les céréales
- ✓ Balance électronique
- ✓ Coton hydrophile
- ✓ Papier aluminium
- ✓ Autoclave
- ✓ La haute à flux laminaire
- ✓ Etuve
- ✓ L'éthanol 70%
- ✓ La chaux
- ✓ Le plâtre
- ✓ Gel désinfectant

Matériel biologique utilisé :

Le matériel biologique utilisé dans notre travail est composé de :

➤ Mycélium de :

- *Pleurotus ostreatus*
- *Pleurotus eryngii*
- *Hericiium erinaceus*

➤ Céréales

- Orge
- Blé
- Millet

2.Méthodologie de travail

2.1. Préparation de Mycélium en culture liquide

2.1.1. Préparation du milieu nutritif liquide

Le milieu nutritif liquide utilisé pour le développement du mycélium a été préparé selon la composition suivante :

- Eau distillée : 1000 mL
- Sirop de glucose : 30 g/L

La préparation a été réalisée en plusieurs étapes :

a. Préparation du milieu

Dans un cylindre gradué, un volume initial de 100 mL d'eau distillée a été mesuré puis transféré dans une fiole placée sur une plaque chauffante. Lorsque l'eau a atteint le point d'ébullition, 30 g de sirop de glucose ont été ajoutés progressivement, en agitant jusqu'à dissolution complète et obtention d'une solution homogène. Par la suite, 900 mL d'eau distillée ont été ajoutés afin de compléter le volume final à 1000 mL. Le milieu a ensuite été laissé à refroidir à température ambiante avant d'être réparti dans des flacons stériles.

b. Stérilisation

Les flacons ont été hermétiquement fermés à l'aide de bouchons adaptés, puis placés dans un autociseur. La stérilisation a été effectuée à 15 psi (environ 121 °C, soit 1 bar) pendant 20 minutes. Les flacons ont été laissés à refroidir complètement avant toute manipulation ultérieure afin d'éviter toute contamination.

c. Inoculation

Les flacons refroidis ont été transférés sous une hotte à flux laminaire, dans des conditions strictes de stérilité. Le bouchon de chaque flacon a été désinfecté à l'alcool. À l'aide d'un scalpel stérile, une petite quantité de mycélium solide des espèces ciblées (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericium erinaceus*) a été introduite dans les flacons. Chaque espèce a été inoculée dans des flacons séparés afin d'éviter tout risque de contamination croisée.

d. Incubation

Les flacons inoculés ont été incubés à température ambiante (20–25 °C), à l’abri de la lumière directe. Une agitation douce a été effectuée tous les 2 à 3 jours afin de favoriser la dispersion uniforme du mycélium dans le milieu nutritif. Le développement mycélien a été suivi par l’observation de l’apparition de filaments blancs caractéristiques de la croissance fongique.

2.2. Choix des graines

La sélection des graines a été réalisée en fonction de leur disponibilité sur le marché local. Trois types de céréales ont été retenus pour cette étude : l’orge, le blé et le millet, en raison de leur accessibilité et de leur coût relativement faible.

Pour garantir une base expérimentale équitable, une même quantité volumétrique de graines a été utilisée pour chaque type de céréale, soit 22 cm³ correspondant aux 2/3 du volume du bocal. Il convient de noter que, bien que le volume soit constant, le poids net diffère selon la densité propre à chaque céréale.

Avant leur utilisation, les graines ont été rigoureusement sélectionnées et triées de manière à éliminer celles de mauvaise qualité, susceptibles d’introduire des biais dans les résultats et d’affecter la fiabilité des observations.

Tableau 7 Répartition des bocaux selon les types de céréales et de mycélium

mycélium	Orge	Blé	Millet	Total par mycélium
<i>Pleurotus ostreatus</i>	3 bocaux	3 bocaux	3 bocaux	9 bocaux
<i>Pleurotus eryngii</i>	3 bocaux	3 bocaux	3 bocaux	9 bocaux
<i>Hericiium erinaceus</i>	3 bocaux	3 bocaux	3 bocaux	9 bocaux
Total général	9 bocaux	9 bocaux	9 bocaux	27 bocaux

2.3. Humidification des graines

Les graines ont été soumises à une ébullition dans une casserole pendant une durée de 15 à 30 minutes (**Figure 11**). Cette étape avait pour objectif d’assurer une humidification adéquate du substrat tout en inhibant la germination des graines, conditions nécessaires à une colonisation efficace par le mycélium.



Figure 10 Humidifier les céréales (photo original)

2.4. Refroidissement et égouttage :

Après l'ébullition, l'excès d'eau a été évacué à l'aide d'un tamis en plastique. Les graines ont ensuite été laissées à l'air libre jusqu'à égouttage complet, en veillant à éviter tout dessèchement excessif. Cette étape visait à atteindre une humidité résiduelle comprise entre 60 et 65 %. Par la suite, chaque type de céréale a été enrichi par l'ajout de 2 % de chaux (soit 20 g) et 2 % de plâtre (20 g) (**figure 12**), calculés sur la base du poids humide, dans le but d'améliorer la structure et l'aération du substrat.



Figure 11 la chaux 20g (photo original)

2.5. Remplissage des bocaux

Après le refroidissement et l'élimination de l'excès d'eau, chaque type de céréales a été réparti équitablement dans neuf bocaux, chacun étant rempli aux deux tiers de sa capacité. Nous avons couvert la partie supérieure des bocaux avec un papier aluminium et cela pour éviter l'humidification de coton (**Figure 13**).



Figure 12 Remplissage des bocaux (photo original)

2.6. La Stérilisation des substrats

Les bocaux contenant les substrats ont été soumis à un processus de stérilisation dans un autoclave, pendant 90 minutes, à une température comprise entre 115 et 118 °C. Cette étape essentielle visait à éliminer toute contamination microbienne potentielle, garantissant ainsi des conditions aseptiques optimales pour la phase d'inoculation. À l'issue de la stérilisation, les bocaux ont été soigneusement laissés au repos jusqu'à refroidissement complet.

2.7. L'inoculation

Cette étape, déterminante pour la réussite de l'expérimentation, a été conduite avec une rigueur particulière, dans des conditions strictes de stérilité. Elle s'est déroulée selon le protocole suivant :

Après la désinfection soigneuse des mains et du matériel, les bocaux ont été placés sous une hotte à flux laminaire, accompagnés du mycélium en culture liquide et d'une micropipette (capacité de 1000 µL), afin d'assurer l'inoculation dans un environnement stérile.

À l'aide de la micropipette, un volume de 1000 µL de mycélium en culture liquide — correspondant à environ 5 % du poids humide des céréales selon (Sofi et al., 2014) — a été prélevé et introduit dans chaque bocal. Les souches utilisées étaient : *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) (Figure 14). Une fois l'inoculation réalisée, les bocaux ont été immédiatement refermés pour éviter toute contamination.



Figure 13 Inoculation des bocaux par le mycélium de 3 types de champignons (Photo originale)

Les bocaux inoculés ont ensuite été transférés dans une étuve thermostatique, préalablement réglée à 25 °C, condition optimale pour le développement fongique. Cette phase d'incubation a permis d'assurer le suivi de la croissance du mycélium sur les différents substrats céréaliers (**Figure 15**).



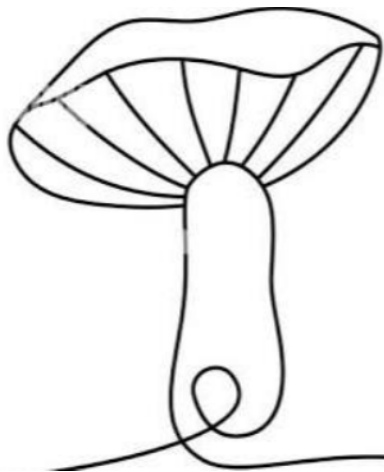
Figure 14 dépôt des bocaux dans l'étuve (photo original)

2.8. Suivi de la croissance

Après le dépôt des bocaux dans l'étuve, la colonisation mycélienne a été suivie par des mesures effectuées tous les deux jours jusqu'à la croissance complète sur les différents types de graines (**Figure 16**). Il convient de préciser que la progression s'est effectuée de la surface vers le bas, le mycélium ayant été initial



Figure 15 Envahissement des différents grains de céréales par les différentes souche de champignons.



Résultats et discussion

1.croissance des mycélium par les trois type de céréales :

1.1.Pleurotus ostreatus :

Blé :

La **figure 17** montre que le troisième bocal a présenté le taux de croissance le plus faible, mais a néanmoins réussi à coloniser l'ensemble des graines au terme des 14 jours de culture.

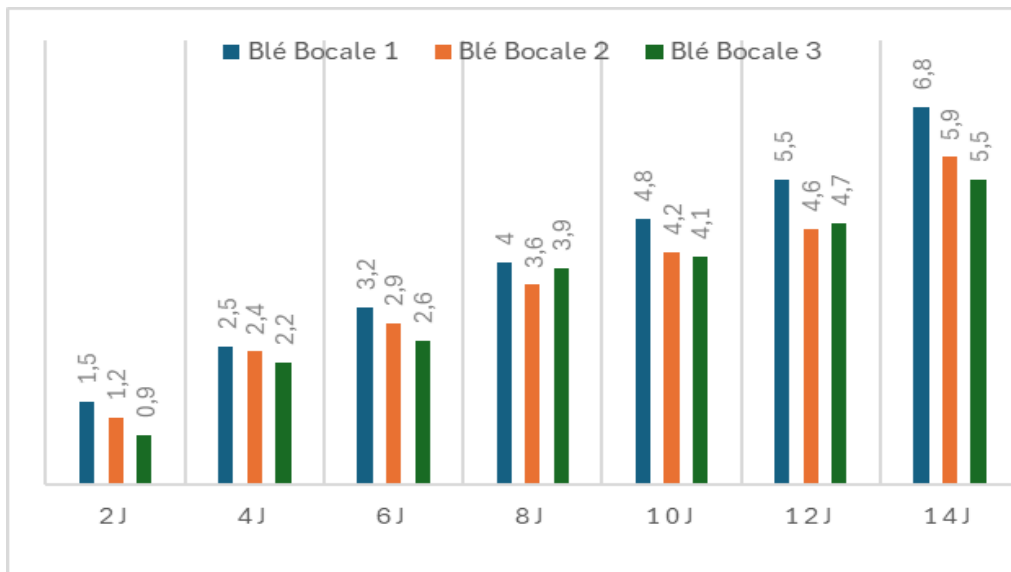


Figure 16 Vitesse de croissance du mycélium de Pleurotus ostreatus sur le blé.

Millet :

Sur le millet la **figure 18** montre que les trois bocaux ont présenté une croissance régulière. Le bocal 1 a atteint la plus grande colonisation du substrat en atteignant 6,8 cm après 14 jours de culture, suivi des bocaux 2 et 3 qui ont entièrement colonisé le substrat après le 14^{ème} jour de culture.

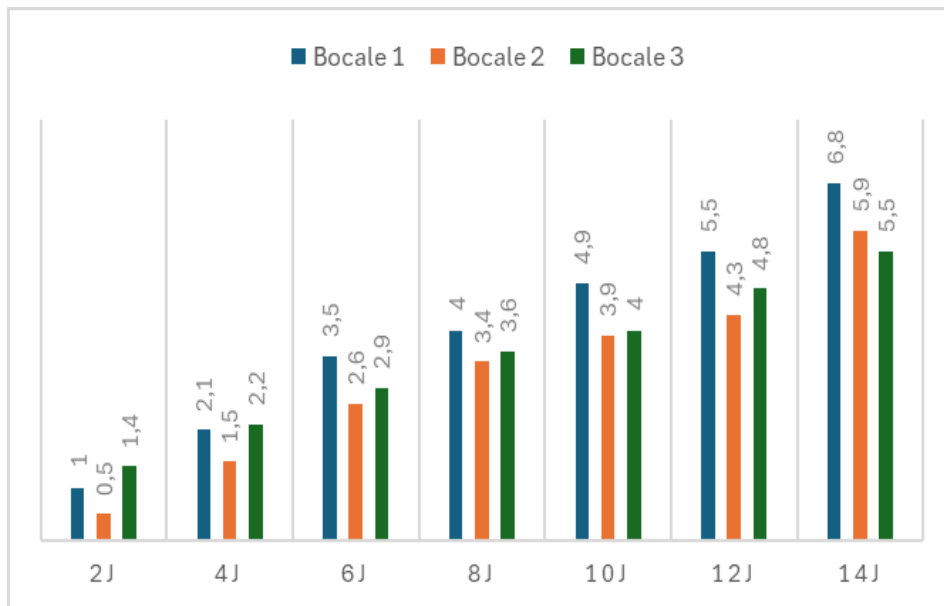


Figure 17 Vitesse de croissance du mycélium de *Pleurotus ostreatus* sur le millet.

Orge :

Sur l'orge, la croissance mycélienne a été lente mais progressive. Le bocal 1 a atteint 1,9 cm au 14^{ème} jour de culture, suivi des bocaux 2 (1,6 cm) et 3 (1,5 cm). La colonisation reste partielle (**Figure 19**).

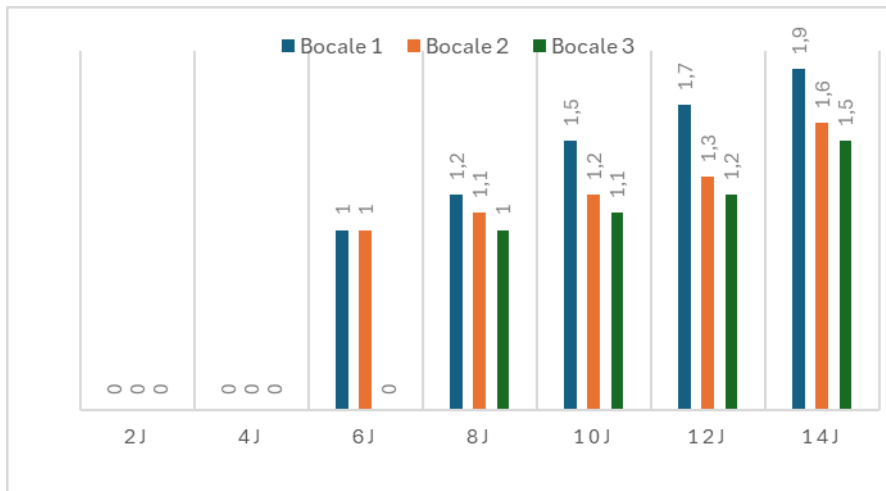


Figure 18 Vitesse de croissance du mycélium de *Pleurotus ostreatus* sur l'orge.

1.2. *Pleurotus eryngii* :

➤ **Blé :**

Sur le blé, la croissance a été faible mais progressive. Le bocal 1 a atteint 0,4 cm au 14^{ème} jour, suivi des bocaux 2 et 3 avec 0,3 cm chacun. Donc après les 14 jours de suivi aucune colonisation complète n'a été observée (**Figure 20**).

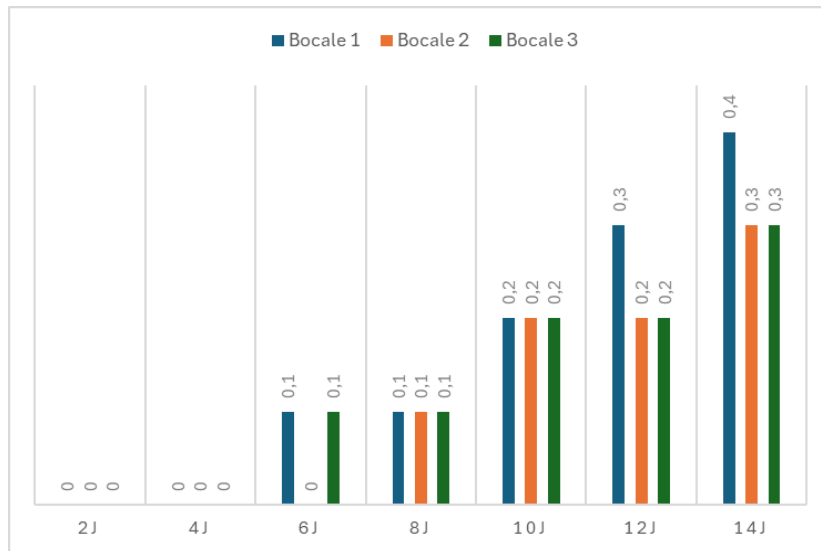


Figure 19 Vitesse de croissance du mycélium de *Pleurotus eryngii* sur le blé.

Millet :

Sur le millet, la croissance a été très limitée. Seul le bocal 1 a atteint 0,3 cm de croissance du mycélium après 14 jours de culture, tandis que le bocal 2 n'a montré aucune croissance et de même la croissance du mycélium au bocal 3 reste faible. De ce fait aucune colonisation complète n'a été observée au niveau de tous les bocaux (**Figure 21**).

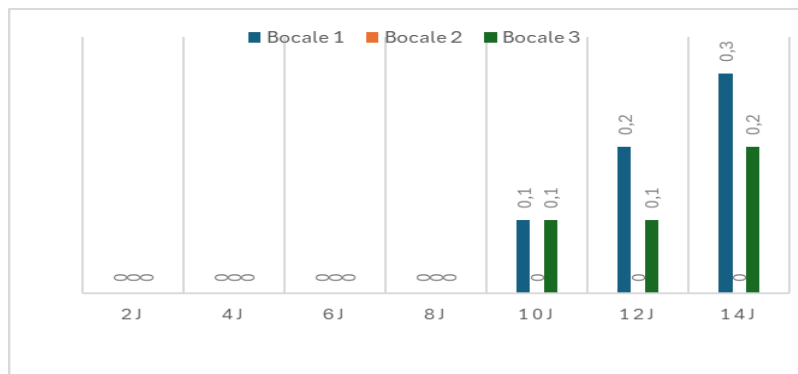


Figure 20 Vitesse de croissance du mycélium de *Pleurotus eryngii* sur le millet

Orge :

Prèsque les mêmes observations ont été enregistré sur l’orge car la croissance du mycélium enregistrée du pleurote roi a été faible mais régulière. Le bocal 1 a atteint 0,4 cm au 14^{ème} jour, tandis que les bocaux 2 et 3 ont atteint 0,3 cm. Donc la colonisation a été aussi limitée pour ce substrat (**Figure 22**).

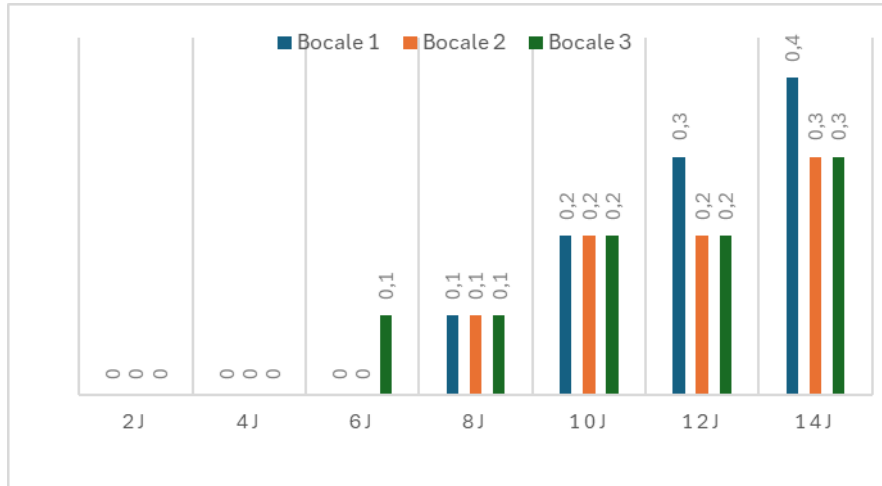


Figure 21 Vitesse de croissance du mycélium de *Pleurotus eryngii* sur l’orge.

1.3.Lion’s Mane :

Le Blé :

Sur le blé, la croissance mycélienne est rapide et régulière. Le bocal 1 a atteint 6,8 cm après 14jours de culture, suivi des bocaux 2 et 3 avec une croissance respective de 5,2 cm et 5,1 cm. La colonisation a été presque complète à la fin du suivi de croissance mycélienne (**Figure 23**).

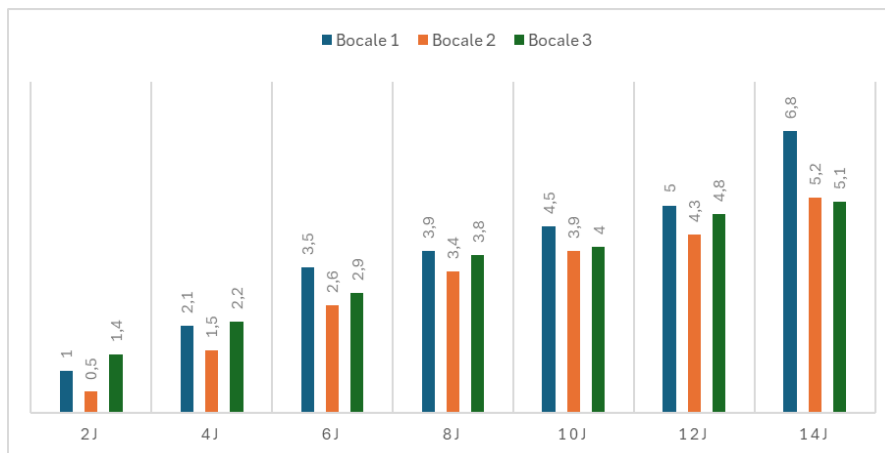


Figure 22 Vitesse de croissance du mycélium de lion’s mane sur le blé.

Millet :

Sur le millet, la croissance mycélienne est aussi rapide et soutenue. Le bocal 1 a atteint 6,8 cm d’envahissement du millet après 14 jours de culture, suivi des bocaux 2 avec 5,9 cm et 3 avec 5,5 cm. Il faut signaler que la colonisation du substrat a été presque totale dans tous les bocaux (Figure 24).

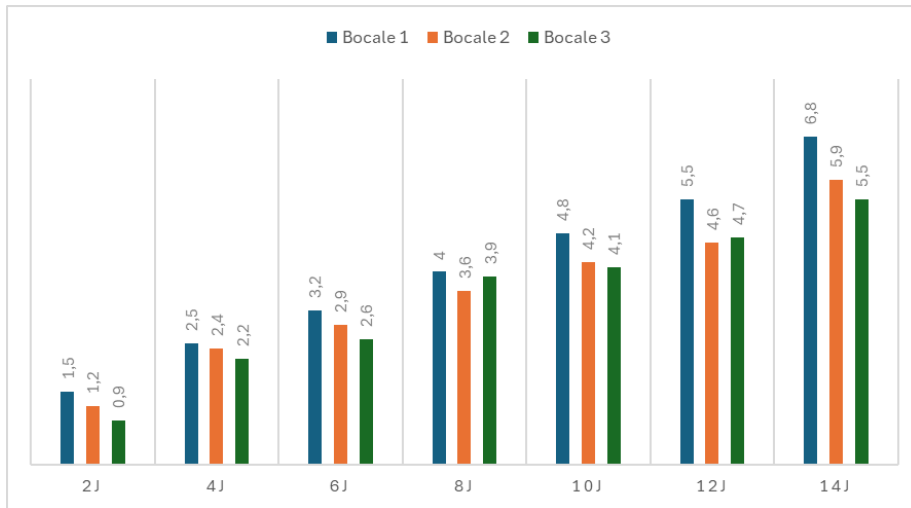


Figure 23 Vitesse de croissance du mycélium de lion’s mane sur le millet.

Orge :

Sur l’orge, la croissance mycélienne est modérée mais constante car au 14^{ème} jour de culture, les bocaux 1 et 2 ont atteint respectivement 1,9 cm et 2 cm, tandis que le bocal 3 a enregistré un taux de croissance moins fort que les précédents avec un taux de croissance de 1,8 cm ce qui signifie que la colonisation des bocaux est restée partielle (Figure 25).

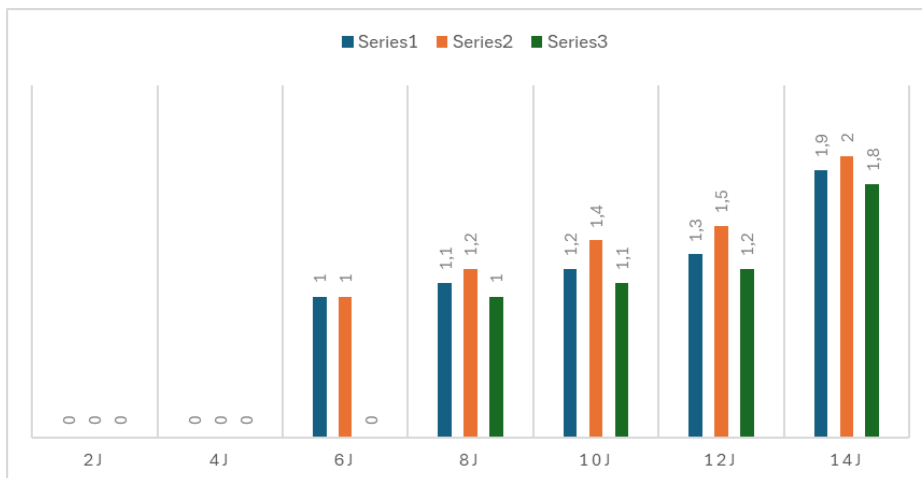


Figure 24 Vitesse de croissance du mycélium de lion’s mane sur l’orge.

2. Discussion

L'expérience présentée a pour but d'évaluer la croissance du mycélium de *Pleurotus ostreatus* sur trois substrats lignocellulosiques couramment disponibles : **blé, millet et orge**. Cette approche permet d'identifier les substrats les plus efficaces pour une production optimale de biomasse fongique en phase de colonisation.

Croissance mycélienne sur substrat de blé

Dès le 2^e jour, le mycélium de *Pleurotus ostreatus* montre une **croissance initiale significative** sur le blé (moyenne $\approx 1,2$ cm). Cette colonisation se poursuit de manière régulière, atteignant une moyenne de **6,07 cm à J14**, avec un pic de 6,8 cm dans le bocal 1.

Cette performance peut être attribuée à la **richesse en amidon et en fibres solubles du blé**, qui fournissent une source de carbone facilement métabolisable pour le champignon. De plus, la structure du blé favorise une **bonne aération et une répartition homogène de l'humidité**, deux paramètres critiques pour l'expansion du réseau mycélien.

Croissance sur substrat de millet

Le millet montre une croissance légèrement plus hétérogène, mais globalement équivalente au blé sur le long terme. À J14, la moyenne atteint également **6,07 cm**, avec une variabilité entre bocaux (5,5 à 6,8 cm). La vitesse initiale de colonisation semble légèrement plus lente dans certains cas (ex. : Bocal 2 à J2 = 0,5 cm), mais le rattrapage est net après J6.

La petite taille des grains de millet peut favoriser une **meilleure surface de contact** avec le mycélium, mais peut aussi entraîner une **compaction du substrat**, ce qui limite parfois l'échange gazeux, expliquant les irrégularités observées.

Croissance sur substrat d'orge

Contrairement aux données précédentes où la croissance sur orge était quasi inexistante, les nouvelles mesures indiquent une croissance lente mais progressive du mycélium sur ce substrat. Aucun développement n'est observé avant J4, mais dès J6, une colonisation commence à se manifester. À J14, les longueurs atteintes sont :

Bocal 1 : 1,9 cm

Bocal 2 : 1,6 cm

Bocal 3 : 1,5 cm

→ **Moyenne à J14 = 1,67 cm**

Tableau 8 Mesures de développement du mycélium de *Pleurotus ostreatus* selon le type de substrat céréalière et le temps d'incubation

Substrat	Croissance moyenne à J14 (cm)	Interprétation
Blé	6,07	Croissance rapide et régulière
Millet	6,07	Croissance bonne mais légèrement irrégulière
Orge	1,67	Croissance lente, substrat modérément favorable

Cette étude montre que le **blé et le millet sont les substrats les plus adaptés** pour le développement du mycélium de *Pleurotus ostreatus*, tandis que l'orge, bien qu'inférieure en performance, **peut néanmoins permettre une croissance lente**. Cette amélioration par rapport aux données initiales suggère qu'avec des ajustements (ex. : prétraitement, humidification prolongée, ajout de nutriments), **l'orge pourrait devenir un substrat secondaire exploitable**.

L'étude de la colonisation mycélienne de *Pleurotus eryngii*, un champignon comestible de grande valeur nutritionnelle et économique, a été menée sur trois types de substrats céréalières : le blé, le millet et l'orge. Les mesures de croissance ont été relevées tous les deux jours pendant une période d'incubation de 14 jours, en utilisant trois bocaux par substrat pour garantir la reproductibilité des résultats.

Croissance sur substrat de blé

Le blé a montré une colonisation mycélienne relativement précoce, détectée dès le 6e jour dans les bocaux 1 et 3 (0,1 cm), et au 8e jour pour le bocal 2 (0,1 cm). Cette progression lente mais constante a atteint un développement maximal de 0,4 cm au 14e jour dans le bocal 1, suivi de 0,3 cm dans les bocaux 2 et 3. Ces résultats suggèrent que le blé constitue un substrat modérément favorable pour *P. eryngii*, probablement en raison de sa teneur équilibrée en glucides et de sa structure fibreuse permettant une bonne aération.

Croissance sur substrat de millet

Le millet a présenté la croissance la plus faible parmi les trois substrats étudiés. Aucun signe de colonisation n'a été observé avant le 10e jour, excepté dans le bocal 3, où une légère croissance (0,1 cm) est apparue à cette date. Le bocal 2 est resté totalement colonisation-négatif pendant toute la durée de l'expérience, indiquant une possible inhibition due à une

composition nutritionnelle inadéquate ou une structure moins favorable à la pénétration mycélienne. À 14 jours, seuls les bocaux 1 et 3 ont atteint respectivement 0,3 cm et 0,2 cm de croissance, confirmant la faible aptitude du millet comme substrat pour cette espèce.

Croissance sur substrat d'orge

Le substrat d'orge a présenté une dynamique de croissance similaire à celle du blé, avec une colonisation observable dès le 6e jour dans les bocaux 1 et 3. À la fin de la période d'incubation, le bocal 1 a atteint 0,4 cm de croissance, suivi des bocaux 2 et 3 avec 0,3 cm. La performance de l'orge est donc comparable à celle du blé, ce qui laisse supposer une compatibilité métabolique favorable entre *P. eryngii* et les constituants de ce substrat, notamment en fibres et sucres complexes.

Tableau 9 Évolution de la croissance mycélienne de *Pleurotus eryngii* sur trois substrats céréaliers (blé, millet, orge) durant 14 jours d'incubation

Substrat	Début de croissance (jours)	Croissance maximale atteinte (cm)	Observations
Blé	6e jour	0,4	Croissance modérée mais constante
Millet	10e jour	0,3	Croissance très limitée, substrat peu favorable
Orge	6e jour	0,4	Comportement similaire au blé

Ces résultats indiquent que le blé et l'orge sont nettement plus favorables à la colonisation mycélienne de *Pleurotus eryngii* que le millet. La lenteur de colonisation sur le millet pourrait être attribuée à une teneur en composés antinutritionnels (comme les saponines) ou à une structure plus compacte réduisant la perméabilité à l'oxygène.

Le développement mycélien de *Hericium erinaceus*, un champignon médicinal reconnu pour ses propriétés neuroprotectrices et antioxydantes, a été étudié sur trois substrats céréaliers (blé, millet et orge). Les mesures de croissance ont été effectuées tous les deux jours sur trois bocaux par substrat afin d'évaluer la cinétique d'expansion du mycélium dans un cadre expérimental contrôlé.

Croissance sur substrat de blé

La croissance mycélienne sur blé a débuté dès le 2^e jour dans l'ensemble des bocaux, avec des longueurs allant de 0,5 à 1,4 cm. Une progression régulière a été observée jusqu'au 14^e jour, atteignant un maximum de **6,8 cm** dans le bocal 1. Les bocaux 2 et 3 ont respectivement atteint 5,2 cm et 5,1 cm. Cette dynamique témoigne d'une très bonne adaptation du mycélium de *H. erinaceus* au substrat blé, probablement en raison de sa structure favorable à la colonisation, ainsi que de sa richesse en polysaccharides digestibles.

Croissance sur substrat de millet

Parmi les substrats testés, le **millet s'est révélé être le plus favorable** à la croissance du mycélium. Dès le 2^e jour, les longueurs mesurées variaient entre 0,9 et 1,5 cm, montrant une activité mycélienne précoce et vigoureuse. À 14 jours, la croissance maximale a atteint 6,8 cm dans le bocal 1, soit un développement identique à celui observé sur blé, mais avec une meilleure homogénéité entre les bocaux (5,5 à 6,8 cm). Cela indique non seulement une compatibilité élevée du mycélium avec la matrice nutritionnelle du millet, mais aussi une stabilité expérimentale plus importante.

Croissance sur substrat d'orge

Le développement du mycélium sur **orge** a été beaucoup plus lent et limité comparativement aux deux autres substrats. Aucun signe de croissance n'a été détecté avant le 6^e jour dans les bocaux 1 et 2, et seulement au 8^e jour dans le bocal 3. À la fin de la période d'observation, les longueurs maximales restaient faibles, entre **1,8 et 2 cm**, ce qui traduit une faible affinité de *H. erinaceus* pour ce substrat. Il est probable que la faible disponibilité en nutriments solubles ou la structure moins poreuse de l'orge entrave la progression du mycélium.

Tableau 10 Évolution de la croissance mycélienne de *Hericiium erinaceus* (Lion’s Mane) sur trois substrats céréaliers (blé, millet, orge) durant 14 jours d’incubation

Substrat	Croissance initiale (2j)	Croissance maximale (14j)	Observations
Blé	0,5 – 1,4 cm	Jusqu’à 6,8 cm	Bonne croissance, substrat favorable
Millet	0,9 – 1,5 cm	Jusqu’à 6,8 cm	Meilleure performance globale, croissance homogène
Orge	0 – 0 cm	Jusqu’à 2 cm	Croissance lente et faible, substrat peu adapté

L’analyse des résultats expérimentaux montre clairement que **le millet est le substrat le plus performant pour la croissance mycélienne de *Hericiium erinaceus***, tant en termes de vitesse que de régularité de colonisation. Le blé présente également de bons résultats, bien que légèrement moins homogènes entre les réplicats. En revanche, l’orge se révèle inadaptée, avec une croissance lente et très limitée.

La croissance mycélienne constitue un paramètre essentiel pour évaluer la compatibilité entre une espèce de champignon et un substrat donné. Dans cette étude, les performances de colonisation de *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericiium erinaceus* sur **blé** ont été comparées en termes de vitesse, intensité et régularité de croissance.

Croissance de *Pleurotus ostreatus* sur blé

Le *Pleurotus ostreatus*, affiche une **croissance rapide et vigoureuse** sur substrat de blé, observable dès le 2^e jour d’incubation avec des longueurs de colonisation variant de **0,9 cm à 1,5 cm** selon les bocaux.

La progression est constante sur toute la période d’étude, culminant à **6,8 cm (B1), 5,9 cm (B2) et 5,5 cm (B3)** au 14^e jour. La vitesse moyenne journalière se maintient entre **0,35 et 0,45 cm/jour**, traduisant une excellente affinité de cette espèce pour le substrat blé.

Cette performance peut être attribuée à la physiologie adaptative de *P. ostreatus*, une espèce lignocellulolytique bien connue pour sa capacité à dégrader efficacement la cellulose et l’hémicellulose contenues dans les enveloppes céréalières.

Croissance de Lion's Mane sur blé

Hericiium erinaceus montre également une **croissance favorable**, bien que légèrement inférieure à celle de *P. ostreatus*. La croissance débute au **2^e jour** avec des longueurs de **0,5 à 1,4 cm**, ce qui indique une installation relativement rapide.

La progression suit un rythme modéré mais soutenu, avec des colonisations finales atteignant **6,8 cm (B1)**, **5,2 cm (B2)** et **5,1 cm (B3)** au **14^e jour**. La vitesse de croissance journalière est comparable à celle de *P. ostreatus* mais montre une **variabilité légèrement plus marquée** entre les réplicats, ce qui pourrait refléter une sensibilité plus élevée aux micro-conditions du substrat.

La croissance robuste de *H. erinaceus* sur blé est notable, car cette espèce est généralement plus lente et exigeante que les Pleurotus. Ces résultats suggèrent que le blé peut être considéré comme un substrat de culture compatible pour sa phase de colonisation.

Croissance de *Pleurotus eryngii* sur blé

En contraste net, *Pleurotus eryngii* démontre une **croissance mycélienne extrêmement lente et limitée** sur le même substrat. Les mesures indiquent une absence quasi complète de colonisation pendant les **4 premiers jours**, et les valeurs maximales atteignent à peine **0,4 cm** au 14^e jour.

Même si une très légère progression est observée à partir du 6^e jour, elle reste **marginale** et inférieure à **0,1 cm/jour** en moyenne. Ce résultat suggère une **incompatibilité physiologique entre *P. eryngii* et le substrat blé** dans les conditions testées.

Ce faible développement pourrait être lié à une inadéquation du profil nutritionnel du blé avec les besoins spécifiques de *P. eryngii*, qui préfère généralement des substrats plus riches en lignine ou des mélanges enrichis (paille + son de blé, sciure, etc.).

Tableau 11 Évolution de la croissance mycélienne (en cm) de *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericiium erinaceus* sur substrat de blé pendant 14 jours d'incubation

Espèce	Croissance initiale (2j)	Colonisation finale (14j)	Croissance moyenne journalière	Affinité au substrat
<i>P. ostreatus</i>	0,9 – 1,5 cm	5,5 – 6,8 cm	~0,4 – 0,5 cm/jour	Très bonne
<i>H. erinaceus</i>	0,5 – 1,4 cm	5,1 – 6,8 cm	~0,35 – 0,45 cm/jour	Bonne
<i>P. eryngii</i>	0 – 0 cm	0,3 – 0,4 cm	~0,02 cm/jour	Très faible

Les résultats démontrent une nette **préférence du substrat blé pour *Pleurotus ostreatus* et *Lion's Mane***, tous deux capables de coloniser efficacement ce support dans un délai de 14 jours. En revanche, *Pleurotus eryngii* présente une croissance très limitée, suggérant que le blé seul est un substrat inadéquat pour cette espèce.

L'étude comparative de la croissance mycélienne de trois espèces de champignons sur le substrat **millet** révèle des comportements de colonisation très contrastés, traduisant des préférences physiologiques et métaboliques spécifiques à chaque espèce vis-à-vis de la composition nutritionnelle et de la structure physique du substrat.

Croissance de *Pleurotus ostreatus* sur millet

Pleurotus ostreatus démontre une **croissance rapide, régulière et soutenue** sur le millet. Dès le **2^e jour**, la colonisation atteint déjà **0,5 à 1,4 cm**, et la phase de croissance exponentielle s'observe jusqu'au **10^e jour**, culminant à **6,8 cm (B1)** au **14^e jour**, avec des performances similaires dans les autres bocaux (**5,9 cm pour B2, 5,5 cm pour B3**).

La moyenne journalière de croissance est de **0,40 à 0,49 cm/jour**, ce qui positionne le millet comme un substrat **hautement compatible** pour *P. ostreatus*. Ces résultats confirment la capacité bien connue de cette espèce à se développer efficacement sur divers substrats lignocellulosiques riches en glucides simples et fibres.

Croissance de *Lion's Mane* sur millet

Hericiium erinaceus affiche également une **très bonne adaptation au substrat millet**, avec une croissance initiale visible dès le **2^e jour** : **1,5 cm (B1), 1,2 cm (B2), 0,9 cm (B3)**. La

croissance progresse de manière soutenue, atteignant respectivement **6,8 cm, 5,9 cm et 5,5 cm** au **14^e jour**.

Les résultats sont **très proches de ceux obtenus avec *P. ostreatus***, suggérant que le millet satisfait bien les besoins nutritionnels et structuraux de *H. erinaceus*, une espèce pourtant réputée plus exigeante. Cela souligne la richesse et la digestibilité du millet, notamment en termes d'amidon, de fibres et de microéléments, qui favorisent une mycéliogénèse rapide et efficace.

Croissance de *Pleurotus eryngii* sur millet

À l'opposé, *Pleurotus eryngii* présente une **croissance extrêmement faible voire inexistante** sur le substrat millet. Aucun développement n'est observé dans les deux premiers bocal pendant les 10 premiers jours, et les colonisations finales restent **inférieures à 0,3 cm** même au 14^e jour.

Ces résultats suggèrent que le millet, malgré ses qualités nutritionnelles, ne constitue **pas un substrat adéquat pour *P. eryngii***, dans les conditions expérimentales testées. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées :

- une inadéquation du rapport C/N du millet à la physiologie de *P. eryngii*,
- une structure physique trop fine ou dense empêchant une bonne aération,
- ou encore la présence de composés inhibiteurs à faible concentration.

Ce comportement est conforme à d'autres études indiquant que *P. eryngii* montre une préférence pour des substrats plus riches en lignine, tels que les copeaux de bois ou la sciure enrichie.

Tableau 12 Croissance comparative du mycélium de trois espèces fongiques comestibles (P. ostreatus, P. eryngii et Lion's Mane) sur millet durant 14 jours d'incubation

Espèce	Croissance initiale (2j)	Colonisation finale (14j)	Croissance moyenne (cm/jour)	Affinité au millet
<i>P. ostreatus</i>	0,5 – 1,4 cm	5,5 – 6,8 cm	~0,4 – 0,49	Très bonne
<i>H. erinaceus</i>	0,9 – 1,5 cm	5,5 – 6,8 cm	~0,39 – 0,48	Très bonne
<i>P. eryngii</i>	0 cm	0 – 0,3 cm	~0,01 – 0,02	Très faible

Le substrat **millet** se révèle **hautement efficace pour le développement mycélien de *Pleurotus ostreatus* et *Hericiium erinaceus***, qui affichent des vitesses de colonisation rapides et des taux de croissance constants. En revanche, *Pleurotus eryngii* ne parvient pas à s'établir efficacement, montrant une faible tolérance à ce type de substrat.

L'évaluation de la croissance mycélienne sur différents substrats est essentielle pour optimiser les conditions de culture des champignons comestibles. Dans cette étude, l'orge a été testé comme substrat pour trois espèces : *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericiium erinaceus* (Lion's Mane). Les résultats montrent une colonisation très limitée, voire quasi inexistante, pour l'ensemble des espèces, ce qui remet en question l'efficacité de l'orge comme substrat unique.

Croissance de *Pleurotus ostreatus*

P. ostreatus présente une croissance **progressive et mesurable** sur l'orge, bien que relativement modérée comparée à d'autres substrats comme le blé ou le millet. La colonisation débute à partir du **6^{ème} jour**, avec des longueurs allant de **1 à 1,2 cm** selon les bocal. À 14 jours, les valeurs atteignent respectivement **1,9 cm (B1)**, **1,6 cm (B2)** et **1,5 cm (B3)**.

Cette progression modérée reflète une **capacité d'adaptation moyenne** de *P. ostreatus* à l'orge. Bien que le substrat permette un développement, sa structure compacte, sa faible porosité ou sa composition biochimique (teneur en amidon, faible rapport C/N) pourraient limiter la croissance optimale du mycélium.

Croissance de *Pleurotus eryngii*

En comparaison, *P. eryngii* montre une **croissance très faible** sur orge. La colonisation ne débute qu'à partir du **8e jour**, avec des longueurs inférieures à **0,4 cm** après deux semaines. Les valeurs maximales observées sont **0,4 cm (B1), 0,3 cm (B2 et B3)** au 14^e jour.

Cette réponse faible suggère que *P. eryngii* n'est pas bien adapté à l'orge seul. Cette espèce est connue pour préférer des substrats riches en lignine et en cellulose, comme la sciure de bois, qui favorisent son système enzymatique spécialisé. L'orge semble donc **inadéquat en l'état**, sauf s'il est combiné avec des substrats enrichis.

Croissance de *Hericiium erinaceus* (Lion's Mane)

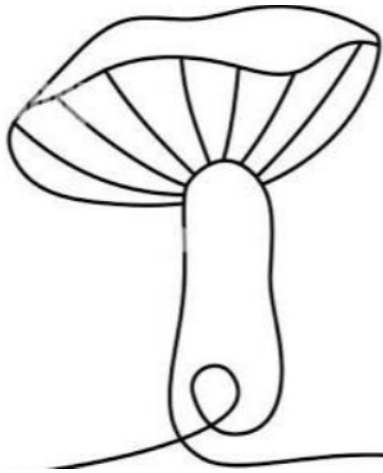
De manière surprenante, *Hericiium erinaceus* montre une **meilleure croissance que *P. eryngii*** sur orge. Dès le **6e jour**, une colonisation nette est enregistrée dans deux bocaux (**1 cm**), atteignant **1,8 à 2 cm** au 14^e jour. Ces résultats sont comparables à ceux de *P. ostreatus*, voire légèrement supérieurs dans certains cas.

Cela indique une **capacité d'adaptation correcte** de *H. erinaceus* à l'orge. Cette espèce, bien que souvent plus lente, parvient ici à s'établir, probablement grâce à sa capacité à exploiter efficacement l'amidon ou les polysaccharides de l'orge. Toutefois, une croissance plus rapide serait attendue sur des substrats plus poreux ou enrichis.

Tableau 13 Croissance mycélienne (en cm) de *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericiium erinaceus* sur substrat d'orge au cours de 14 jours d'incubation

Espèce	Croissance initiale (J6)	Croissance finale (J14)	Vitesse moyenne (cm/jour)	Compatibilité avec l'orge
<i>P. ostreatus</i>	1 – 1,2 cm	1,5 – 1,9 cm	~0,13 – 0,16 cm/jour	Moyenne
<i>P. eryngii</i>	0 – 0,1 cm	0,3 – 0,4 cm	~0,02 – 0,03 cm/jour	Faible
<i>H. erinaceus</i>	0 – 1 cm	1,8 – 2 cm	~0,14 – 0,16 cm/jour	Moyenne à satisfaisante

Les résultats obtenus montrent que **l'orge n'est pas le substrat le plus favorable** pour les espèces testées, bien qu'il permette une **croissance modérée de *Pleurotus ostreatus* et *Hericium erinaceus***. À l'inverse, *Pleurotus eryngii* présente une faible performance, confirmant son exigence en matière de substrat.



Conclusion

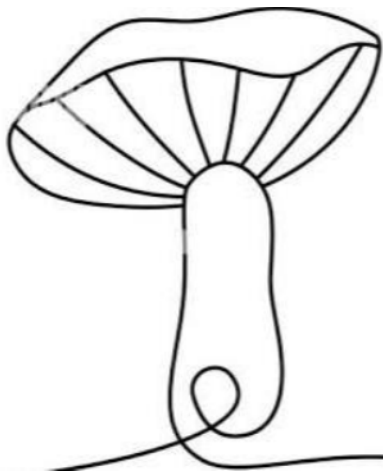
Cette étude comparative a évalué la croissance mycélienne de *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericiium erinaceus* sur trois substrats céréaliers : blé, millet et orge. Les résultats ont mis en évidence une influence marquée du substrat sur la vitesse et l'intensité de colonisation mycélienne.

Le **blé** et le **millet** se sont révélés les substrats les plus favorables pour *P. ostreatus* et *H. erinaceus*, avec des croissances atteignant **6,8 cm** à J14. Ces substrats offrent une structure aérée, une bonne porosité et une richesse en glucides solubles facilitant l'expansion du mycélium.

En revanche, *P. eryngii* a montré une **croissance très limitée**, ne dépassant pas **0,4 cm**, quelle que soit la céréale utilisée. Ces résultats traduisent une préférence de cette espèce pour les substrats lignocellulosiques, comme la sciure ou la paille, en lien avec son système enzymatique plus spécialisé.

L'**orge** a présenté les performances les plus faibles. Même chez *P. ostreatus* et *H. erinaceus*, la croissance maximale est restée comprise entre **1,5 cm et 2 cm**, et très inférieure à celle observée sur blé ou millet. Cela suggère que l'orge, en l'état, est peu adapté à la culture mycélienne sans modifications ou enrichissements.

Dans le cadre de ce projet souligne l'importance du **choix raisonné du substrat** en fonction des caractéristiques physiologiques spécifiques de chaque espèce fongique. L'adéquation du substrat ne se limite pas à sa valeur nutritionnelle brute, mais implique une combinaison de facteurs physiques, chimiques et biologiques, qui influencent de manière déterminante la vitesse de colonisation et, à terme, la productivité. Ces résultats constituent un socle pertinent pour l'optimisation des substrats dans des contextes de culture intensive ou artisanale des champignons comestibles et médicinaux.



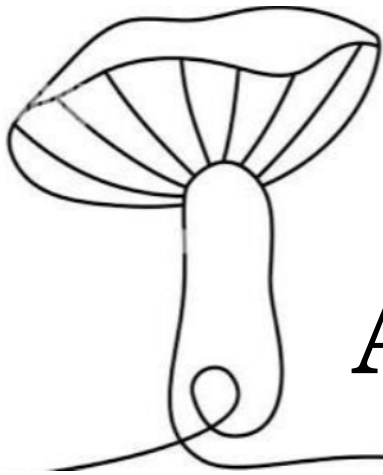
Références bibliographiques

Références Bibliographiques :

- Amadou, I., Gounga, M. E., & Le, G.-W. (2013). Millets, nutritional composition, some health benefits and processing. *Emir J Food Agric*, 25(7), 501-508.
- Arzani, K., et Boussioud, C., . ((2018)). La multiplication de *Pleurotus ostreatus* sur différents substrats cellulosesques issus de déchets agro-alimentaire. Mémoire-master, Mycologie et biotechnologie des fongiques, Dep.Microbio., Fac.S.N.V., Univ.FreresMentouri, Constantine,
- Asseng, S., Ewert, F., Martre, P., Rötter, R. P., Lobell, D. B., Cammarano, D., Kimball, B. A., Ottman, M. J., Wall, G. W., & White, J. W. (2015). Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature climate change*, 5(2), 143-147.
- Baik, B.-K., & Ullrich, S. E. (2008). Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of cereal science*, 48(2), 233-242.
- Behall, K. M., Scholfield, D. J., & Hallfrisch, J. (2004). Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. *The American journal of clinical nutrition*, 80(5), 1185-1193.
- Bellettini, M. B., Fiorda, F. A., Maieves, H. A., Teixeira, G. L., Ávila, S., Hornung, P. S., Júnior, A. M., & Ribani, R. H. (2019). Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(4), 633-646.
- Benamar, M. (2016). *Valorisation de residus agricoles par la culture de deux souches de champignons comestibles du genre pleurotus Tizi Ouzou*].
- Blandeau, E. (2012). Etat des lieux du potentiel anticancéreux de neuf champignons macroscopiques.
- Bockelman, H. E., Valkoun, J., & Ullrich, S. (2010). Barley germplasm conservation and resources. *Barley: improvement, production, and uses*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 144-159.
- Carr, P. M., Horsley, R. D., & Poland, W. W. (2004). Barley, oat, and cereal-pea mixtures as dryland forages in the northern Great Plains. *Agronomy journal*, 96(3), 677-684.
- Cedeno, M. A. V. (2005). *Compétition entre Pleurotus ostreatus et Trichoderma sp. en culture sur paille de blé: rôle des communautés bactériennes du substrat et des laccases de Pleurotus Aix-Marseille 3*].
- David, G., & Williams, J. (2023). Lion's Mane Mushroom-From Culinary to Medicine. *Annals of Innovation in Medicine*, 1(2).
- Deepalakshmi, K., & Sankaran, M. (2014). *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology*, 5(2), 718-726.
- Delmas, J. (1989). *Les champignons et leur culture*. Flammarion-La Maison Rustique.
- Demers. (2015). *Champignons : les techniques de production en forêt [en ligne]*.
- Deora, A., Sharma, S., Kumari, P., Dahima, V., Kumar, S., & Rohith, M. (2021). Cultivation of Kabul Dhingri (*Pleurotus eryngii*) mushroom by standardizing protocols in subtropical zones of world. *Scientific reports*, 11(1), 14692.
- Dhar, B. L. (2017). Mushrooms and human civilization. *Edible and medicinal mushrooms: Technology and applications*, 1-4.
- Durrieu, G. (1993). *Ecologie des champignons* (Vol. 23). Elsevier Masson.
- FAO. (2021a). Le riz. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO. (2021b). Les céréales. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Fora, C., Lauer, K., Scedilla~ tefan, C., & Banu, C. (2009). *Hericium erinaceus* and *Sarcoscypha coccinea* in deciduous forest ecosystem.

- Fourré, G., Sabatier, R., & Sabatier, R. (1990). *Dernières nouvelles des champignons*. G. Fourré.
- Gévry, M.-F., Simard, D., & Roy, G. (2009). Champignons comestibles du Lac-Saint-Jean.
- Gumińska, B., & Wojewoda, W. (1985). *Grzyby i ich oznaczanie*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Guo, Y., Chen, X., Gong, P., Wang, R., Qi, Z., Deng, Z., Han, A., Long, H., Wang, J., & Yao, W. (2023). Advances in postharvest storage and preservation strategies for *Pleurotus eryngii*. *Foods*, 12(5), 1046.
- Hawksworth, D. L. (2001). The magnitude of fungal diversity: the 1· 5 million species estimate revisited. *Mycological research*, 105(12), 1422-1432.
- Jia, L.-m., Liu, L., Dong, Q., & Fang, J.-n. (2004). Structural investigation of a novel rhamnoglucogalactan isolated from the fruiting bodies of the fungus *Hericium erinaceus*. *Carbohydrate Research*, 339(16), 2667-2671.
- Jiang, S., Wang, S., Sun, Y., & Zhang, Q. (2014). Medicinal properties of *Hericium erinaceus* and its potential to formulate novel mushroom-based pharmaceuticals. *Applied microbiology and biotechnology*, 98, 7661-7670.
- Kenmoku, H., Shimai, T., Toyomasu, T., Kato, N., & Sassa, T. (2002). Erinacine Q, a new erinacine from *Hericium erinaceum*, and its biosynthetic route to erinacine C in the basidiomycete. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 66(3), 571-575.
- Khush, G. S. (2005). What it will take to feed 5.0 billion rice consumers in 2030. *Plant molecular biology*, 59, 1-6.
- Lambert, H. (2001). Champignons: les syndromes d'intoxications. *Quotidien du Médecin*, 6991, 16.
- Lambrey. (2010). *Le monde des champignons [en ligne]*.
- Manyi-Loh, C. E., Clarke, A. M., Munzhelele, T., Green, E., Mkwetshana, N. F., & Ndip, R. N. (2010). Selected South African honeys and their extracts possess in vitro anti-*Helicobacter pylori* activity. *Archives of medical research*, 41(5), 324-331.
- Marchand A. (1971). Champignons du Nord et di Midi, tome I/IX, Hachette.
- Mattila, P., Suonpää, K., & Piironen, V. (2000). Functional properties of edible mushrooms. *Nutrition*, 16(7-8), 694-696.
- Nakatsugawa, M., Takahashi, H., Takezawa, C., Nakajima, K., Harada, K., SuGAWARA, Y., Kobayashi, S., Kondo, T., & Abe, S. (2003). *Hericium erinaceum* (yamabushitake) extract-induced acute respiratory distress syndrome monitored by serum surfactant proteins. *Internal medicine*, 42(12), 1219-1222.
- Naylor, R. L., Falcon, W. P., Goodman, R. M., Jahn, M. M., Sengooba, T., Tefera, H., & Nelson, R. J. (2004). Biotechnology in the developing world: a case for increased investments in orphan crops. *Food Policy*, 29(1), 15-44.
- Newman, R. K., & Newman, C. W. (2008). *Barley for food and health: Science, technology, and products*. John Wiley & Sons.
- Oei, P. (1993). *La culture des champignons*.
- Patel, Y., Narayan, R., & Singh, V. (2012). Medicinal properties of *Pleurotus* species (oyster mushroom): a review. *World Journal of Fungal and Plant Biology*, 3(1), 1-12.
- Paulo, L., Oleastro, M., Gallardo, E., Queiroz, J. A., & Domingues, F. (2011). Anti-*Helicobacter pylori* and urease inhibitory activities of resveratrol and red wine. *Food Research International*, 44(4), 964-969.
- Quélet, L. (1872). *Les champignons du Jura et des Vosges*. Impr. et lithographie de H. Barbier.
- Saar, M., & Parmasto, E. (2014). Primary basidiospore charge and taxonomy of Agaricomycetes. *Central European Journal of Biology*, 9, 874-887.

- Saleh, A. S., Zhang, Q., Chen, J., & Shen, Q. (2013). Millet grains: nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 12(3), 281-295.
- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied microbiology and biotechnology*, 85, 1321-1337.
- Sanglier, J.-J. (2023). *Herichium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers., hydne hérisson: champignon de la mémoire.
- Singh, S. S., Wang, H., Chan, Y. S., Pan, W., Dan, X., Yin, C. M., Akkouch, O., & Ng, T. B. (2014). Lectins from edible mushrooms. *Molecules*, 20(1), 446-469.
- Site. (01). *alamyimages.fr*. <https://www.alamyimages.fr/photos-images/champignon.html?sortBy=relevant>
- Site. (02). *ultimate mushroom*. www.ultimate-mushroom.com
- Site. (03). *alamyimages.fr*. <https://www.alamyimages.fr/huitre-pleurotus-ostreatus-l-huitre-pousse-de-l-automne-a-l-hiver-selon-la-region-en-touffes-sur-deciduo-vivant-ou-tombe-image597443769.html?imageid=B027A20E-C6D0-45A2-9FDC-5E8EE14ADB7C&p=703428&pn=1&searchId=62fd533b1533e39d3859eb8386261116&searchtype=0>
- Site. (04). *alamyimages.fr*. <https://www.alamyimages.fr/kraeuterseitling-pleurotus-eryngii-image402522114.html?imageid=74BFF135-FC19-4A6B-BEBB-351B79B8842C&p=339802&pn=1&searchId=d11b74bf8d4a83f4436534c5e4ab7c42&searchtype=0>
- Site. (05). *alamyimages.fr*. <https://www.alamyimages.fr/photo-image-mane-du-lion-entierement-cultive-29109670.html?imageid=32A9478D-0572-41FA-86B0-091506148DD9&p=83918&pn=1&searchId=f629d20ad1ab393d9f6fed902522b002&searchtype=0>
- Site. (06). *scidev.net*. <https://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/news/le-senegal-produit-8-types-de-ble-adaptes-a-la-chaleur/>
- Site. (07). *boutique oiseaux*. <https://www.boutique-oiseaux.com/alimentation-petites-perruches/2649-graines-de-millet-blanc-25-kg-5400170002586.html>
- Site. (08). *Plantes et Santé*. <https://www.plantes-et-sante.fr/articles/aliments-sains/2258-la-sobre-richeesse-de-lorge>
- Slavin, J. (2004). Whole grains and human health. *Nutrition research reviews*, 17(1), 99-110.
- Sofi, B., Ahmad, M., & Khan, M. (2014). Effect of different grains and alternate substrates on oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) production. *African Journal of Microbiology Research*, 8(14), 1474-1479.
- Stamets, P. (2011). *Growing gourmet and medicinal mushrooms*. Ten speed press.
- Thongbai, B., Rapior, S., Hyde, K. D., Wittstein, K., & Stadler, M. (2015). *Herichium erinaceus*, an amazing medicinal mushroom. *Mycological Progress*, 14, 1-23.
- Wang, X.-Y., Zhang, D.-d., Yin, J.-Y., Nie, S.-P., & Xie, M.-Y. (2019). Recent developments in *Herichium erinaceus* polysaccharides: extraction, purification, structural characteristics and biological activities. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(sup1), S96-S115.
- Wojewoda, W. (2003). *Checklist of Polish larger basidiomycetes*. W. Szafer Institute of Botany-Polish Academy of Sciences.
- Zaidi, S. F. H., Yamada, K., Kadowaki, M., Usmanhany, K., & Sugiyama, T. (2009). Bactericidal activity of medicinal plants, employed for the treatment of gastrointestinal ailments, against *Helicobacter pylori*. *Journal of ethnopharmacology*, 121(2), 286-291.



Annexes

Annexe 1 : Milieu nutritif liquide pour culture mycélienne

Composition :

- Sirop de glucose : 30 g
- Eau distillée : 1000 mL

Procédure : Le sirop de glucose est pesé et dissous dans 100 mL d'eau distillée chauffée. Une fois le mélange homogène, le volume est complété à 1 litre avec de l'eau distillée froide. Le pH est ajusté à 6.0 si nécessaire. Le milieu est réparti dans des flacons et stérilisé à 121 °C pendant 20 minutes.

Annexe 2 : Préparation des graines de substrats céréaliers

Trois types de graines ont été utilisées : blé, orge, millet.

Étapes :

1. Nettoyage et tri des graines.
2. Trempage dans l'eau pendant 12 heures.
3. Égouttage jusqu'à obtention d'un taux d'humidité de 60 à 65 %.
4. Ajout de chaux et plâtre (2 % chacun du poids humide).
5. Mise en bocaux (2/3 du volume) puis stérilisation à 118 °C pendant 90 min.

Annexe 3 : Inoculation des bocaux

Des souches de *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericiium erinaceus* ont été utilisées. L'inoculation a été réalisée en conditions stériles sous hotte à flux laminaire, en ajoutant 1000 µL de mycélium liquide dans chaque bocal. Les bocaux ont ensuite été incubés à 25 °C.

Annexe 4 : Suivi de la croissance mycélienne

La croissance a été observée tous les deux jours pendant 14 jours. Les mesures de la progression du mycélium ont été prises en centimètres sur les parois du bocal.

Annexe 5 : Répartition expérimentale des bocaux

Chaque souche a été cultivée sur les trois substrats (blé, orge, millet), avec trois répétitions par combinaison, soit un total de 27 bocaux :

Mycélium	Blé	Orge	Millet	Total
Pleurotus ostreatus	3 bocaux	3 bocaux	3 bocaux	9
Pleurotus eryngii	3 bocaux	3 bocaux	3 bocaux	9
Hericium erinaceus	3 bocaux	3 bocaux	3 bocaux	9

Annexe 6 : Résultats expérimentaux (Croissance moyenne à J14)

Espèce	Substrat	Croissance (cm)	Observation
P. ostreatus	Blé	6,07	Colonisation rapide
	Millet	6,07	Très bonne croissance
	Orge	1,67	Croissance lente
P. eryngii	Blé	0,4	Faible développement
	Millet	0,3	Très lente
	Orge	0,4	Moyenne
H. erinaceus	Blé	6,0	Bonne adaptation
	Millet	6,8	Meilleure croissance
	Orge	2,0	Croissance partielle

Année universitaire : 2024–2025

Étudiante: MokhtarNesrine

Spécialité : Sécurité agro-alimentaire et assurance qualité

Mémoire : Étude comparative de la vitesse de croissance du mycélium de trois souches de champignons sur différents types de céréales

Laboratoire de recherche : Laboratoire de Zoologie , Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen

Président : M. KAID SLIMANE L

Encadrant : Pr. TEFIANI.C

Examineur : Dr. BENYOUB.N

Résumé

Les champignons comestibles revêtent une importance croissante, tant sur le plan nutritionnel que thérapeutique et économique. Ils occupent une place essentielle dans de nombreuses cultures culinaires à travers le monde. Grâce à la mycologie moderne, la connaissance scientifique des espèces fongiques, de leur écologie, de leur valeur nutritionnelle et de leur potentiel médicinal s'est largement améliorée. Cette étude s'inscrit dans une démarche de valorisation des champignons à travers la comparaison de la vitesse de croissance du mycélium de trois espèces : *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* et *Hericium erinaceus*, cultivées sur trois types de substrats céréaliers : blé, orge et millet.

Le protocole expérimental repose sur la préparation du mycélium en culture liquide, la stérilisation des graines sélectionnées, leur humidification, puis l'inoculation en conditions stériles. Un suivi précis de la croissance a été effectué pendant 14 jours. Les résultats montrent que *Pleurotus ostreatus* se développe de manière rapide et homogène sur le blé, atteignant jusqu'à 6,8 cm à J14. Le *Hericium erinaceus*, bien qu'ayant une croissance plus lente, s'est mieux comporté sur le millet, montrant une colonisation stable. En revanche, l'orge s'est révélée peu favorable pour toutes les espèces, avec une colonisation faible et incomplète.

Ces résultats démontrent que le type de substrat influence fortement la vitesse et la qualité de la croissance mycélienne. La culture locale de champignons à partir de céréales disponibles constitue ainsi une solution durable, économique et adaptable au contexte algérien. Elle ouvre la voie au développement d'une filière mycicole compétitive, capable de réduire les importations et de promouvoir l'autosuffisance alimentaire.

Mots-clés : champignons comestibles, *Pleurotus*, *Hericium*, mycélium, céréales, substrat, culture durable

المخلص

تُعدّ الفطريات الصالحة للأكل من الموارد الطبيعية ذات الأهمية الغذائية والطبية والاقتصادية المتزايدة، حيث تُستخدم في العديد من الثقافات والمأكولات التقليدية حول العالم. سمح التقدم في علم الفطريات بفهم أعمق لتنوع الفطريات وبيئاتها الطبيعية، بالإضافة إلى فوائدها الصحية وقيمتها الغذائية. تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة سرعة نمو الميسيليوم (الخيوط الفطرية) لثلاثة أنواع من الفطريات *Pleurotus ostreatus*، *Pleurotus eryngii* و *Hericium erinaceus*، عند زراعتها على ثلاث أنواع من الحبوب الشائعة: القمح، الشعير، والدخن. شملت منهجية العمل تحضير الميسيليوم في وسط سائل، ترطيب الحبوب وتعقيمها، ثم التلقيح في ظروف معقمة. تم مراقبة نمو الميسيليوم يومًا بعد يوم على مدى 14 يومًا. أظهرت النتائج أن فطر *Pleurotus ostreatus* سجل أعلى نسبة نمو على القمح، حيث وصل طوله إلى 6.8 سم في اليوم 14. أما فطر *Hericium erinaceus* فقد أظهر نموًا بطيئًا ولكن منتظمًا على الدخن. بينما كان الشعير الأقل ملاءمة للأنواع الثلاثة، حيث أظهرت ضعفًا في النمو والتغطية.

تؤكد هذه النتائج أن نوع الحبوب يؤثر بشكل كبير على فعالية نمو الميسيليوم. تمثل زراعة الفطريات محليًا باستخدام الحبوب المتوفرة خيارًا ذكيًا ومستدامًا يعزز من الأمن الغذائي في الجزائر، ويفتح آفاقًا جديدة في إنتاج الفطريات محليًا وتقليل الاعتماد على الاستيراد.

الكلمات المفتاحية: فطريات صالحة للأكل، بلوروت، عرف الأسد، ميسيليوم، حبوب، الزراعة المستدامة

Abstract

Edible mushrooms have gained increasing recognition due to their nutritional value, medicinal properties, and socio-economic potential. Widely consumed across different cultures, mushrooms offer not only culinary diversity but also ecological and health benefits. Through the advancement of mycological science, researchers have deepened their understanding of fungal biodiversity, life cycles, and optimal cultivation methods. This study focuses on comparing the growth rate of the mycelium from three species – *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, and *Hericium erinaceus* – grown on three cereal substrates: wheat, barley, and millet.

The methodology involved preparing liquid mycelium cultures, sterilizing and hydrating the grains, followed by inoculation under sterile conditions. The mycelial expansion was monitored over a 14-day period. The findings indicate that *Pleurotus ostreatus* achieved the fastest and most uniform growth on wheat, reaching up to 6.8 cm by day 14. *Hericium erinaceus* showed more favorable development on millet, although with a slower rate. Barley appeared to be the least suitable substrate, showing incomplete and weak colonization for all species.

These results highlight the significant impact of substrate type on the mycelial development rate. Cultivating mushrooms on locally available cereals provides a sustainable, low-cost, and accessible method, especially suitable for countries like Algeria. This approach could lead to the development of a national mushroom industry, reducing import dependence and promoting food sovereignty.

Keywords: edible mushrooms, *Pleurotus*, *Hericium*, mycelium, cereal substrates, sustainable cultivation, fungi